Gastherapeutische Abteilung der Militärärztlichen Akademie Berlin
(Leiter: Oberfeldarzt Dozent Dr. Muntsch).

Untersuchungen zur Auswahl der Gasspürer

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Medizinischen Doktorgrades
an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Johann Friedrich von der Heide
aus Stettin

Tag der Promotion: 31. Juli 1939

VERLAG RUDOLPH PFAU, BERLIN NW. 7, LUISENSTR. 21

5 112

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Siebeck

Referent: Oberstarzt Dozent Dr. Muntsch

Korreferent: Prof. Dr. von Eicken

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 5

Begründung der Notwendigkeit des Vorhandenseins von Gasspürern 6

Tätigkeit der Gasspürer 8

Bedeutung des Geruchssinnes für die Gasspürtätigkeit 9

Auswahl der Gasspürer 11

a) Allgemeine Tauglichkeitsbedingungen 11

b) Auswahl der Gasspürer bei der Truppe 12

c) Gasspürwesen in fremden Staaten 13

d) Physiologie des Geruchssinnes (als Grundlage der Geruchsprüfung) 14

1. Komponenten des Geruchseindrucks 14
2. Der Geruchsvorgang 16
3. Hindernisse für den normalen Geruchsvorgang 18

e) Die Geruchsprüfung 21

1. Benennung 21
2. Wahrnehmung und Erkennung 24
3. Ermüdung 26
4. Geruchsgedächtnis 29
5. Mischgerüche 30

Darbietungsarten 30

Untersuchungen zur Feststellung der durchschnittlichen Riechleistungsfähigkeiten und Tauglichkeitsverhältnisse 33

a) Untersuchungsmethodik 34

1. Andere Methoden 34
2. Benutzte Methode (Börnsteinsche Geruchsleiter) 35

b) Gang der Untersuchung 38

c) Untersuchungsergebnisse 41

Seite

1. Qualität 41
2. Gesamtzahlen 42
3. Anzahl und Dauer der Darbietungen 44
4. Einfluß von Erkrankungen 45
5. Einfluß von Tabakgenuß 46
6. Ermüdung 47
7. Einfluß von Kampfstoffen 49
8. Erhöhte Schwelle 49
9. Prüfung mit nichtriechenden Lösungen 50
10. Geruchsgedächtnis 51
11. Brauchbarkeit der Gesamtzahlen als Vergleichswerte .. 53

Rückschlüsse und Folgerungen auf die Tauglichkeitsverhältnisse 54

Bewertung der Börnsteinschen Geruchsleiter 55

Benennung der Kampfstoffproben 55

Zusammenfassung 57

Schrifttum 59

Einleitung.

Mit dem Einsatz des „Gases" als wirksamem Kampfmittel begann zugleich die Abwehr gegen diese neuartige Waffe, wobei neben dem eigentlichen Schutz durch Maske oder gesicherten Raum auch schon sehr bald die frühzeitige Erkennung des Kampfstoffes eine Rolle zu spielen begann. Der Frontsoldat des Weltkrieges lernte die Kampfstoffe durch Farbe des Gaswolken, geringere Brisanzwirkung der Gasgeschosse und namentlich durch den Geruch des Gases allmählich zu unterscheiden und zu erkennen, manche Stoffe machten sich auch durch frühzeitigen Schleimhautreiz bemerkbar. Die Anzahl der wirksamen Stoffe blieb immerhin einigermaßen begrenzt, so daß die Truppe sich ein praktisch ausreichend übersichtliches Bild von ihrer Wirkung machen konnte. Schließlich gab jedes Auftreten eines fremdartigen Geruches das Signal zum Aufsetzen der Gasmaske, so daß erst bei der vermehrten Anwendung von Geländekampfstoffen, gegen deren Hautwirkung ein ausreichender Schutz zunächst fehlte, in den letzten zwei Kriegsjahren die Gasverluste wieder stiegen.

Die Fähigkeit zur Erkennung der Kampfstoffe hatte sich also mit der Entwicklung der Gaswaffe selbst bei der Truppe gebildet. Inzwischen hat sich, obwohl völkerrechtlich verboten, die Technik des Gaskampfes, nach Veröffentlichungen des Auslands zu urteilen, sehr vervollkommnet, und aus Gründen der Sicherheit darf kein Staat heute darauf verzichten, die Abwehr schon in Friedenszeiten in Wehrmacht und Zivilbevölkerung zur organisieren und zu üben. Man muß damit rechnen, daß die oft typischen Gerüche der wirksamen Kampfstoffe durch Tarnstoffe verdeckt werden, wie es auch in der letzten Zeit des Krieges schon geschah (zum Beispiel Lost durch Phenykarbylaminchlorid), daß durch vermehrte Brisanzladung der Gasgranate der Gasbeschuß als solcher verschleiert wird und daß durch große Bomben und Gasminen im Ueberfall an umschriebenen Stellen schnell schädliche Konzentrationen erzeugt werden. Ganz besonders gilt dies auch für das Absprühen oder Abgießen von Kampfstoffen aus der Luft durch Flugzeuge.

Dies alles sind Tatsachen, die in erhöhtem Maße eine möglichst frühzeitige Erkennung der gebrauchten Stoffe verlangen, damit Vorbeugung und Abwehr des Schadens noch rechtzeitig einsetzen können.

Wenn natürlich auch eine weitgehende Aufklärung der gesamten Bevölkerung unumgänglich ist, so kann doch ein genaues Erkennen der Kampfstoffe ihr nicht zugemutet werden, vielmehr wird man sich dazu eines vorgebildeten Personals bedienen müssen. Erst recht die kämpfende Truppe kann auf „Gasspürer" nicht verzichten, die, gut ausgebildet, namentlich in den ersten Tagen eines Krieges bis zur allmählichen Gewöhnung der gesamten Mannschaft Verluste verhindern müssen. Sie können vermeiden helfen, was Muntsch annimmt: „Wenn der Gaskrieg vorbereitet und in scharfer Form geführt wird, werden die Ausfälle bei der kämpfenden Truppe sich in einer schwindelnden Höhe bewegen."

Die Kriegserfahrung lehrt, daß die Verluste der Gegenseite beim Verwenden neuer Kampfstoffe stets schlagartig stiegen und dann recht bald zu erträglichen Zahlen abfielen. Eine schon in Friedenszeiten durch Uebungen erreichte Schulung kann die Höhe der sicher nicht vermeidbaren Anfangsverluste aber wesentlich herabdrücken. Lehrreich sind in dieser Hinsicht besondes die Verlustziffern der erst spät in den Krieg eingetretenen Amerikaner. Während im letzten Kriegsjahr der Prozentsatz der Gasverletzten am Gesamtverlust bei den Franzosen 17,5% und bei den Engländern 18,2% betrug, lautete die entsprechende Zahl bei den unerfahrenen Amerikanern, die doch den gleichen Einwirkungen ausgesetzt waren, 31,5%!

Wird es in der Mehrzahl der Fälle auch für Ungeübte möglich sein festzustellen, ob vom Gegner überhaupt chemische Kampfmittel verwendet werden, so bedarf es doch eingehender Ausbildung, ehe sicher zwischen den verschiedenen Kampfstoffen bzw. Kampfstoffgruppen unterschieden wird. Es ist klar, daß die Unterscheidung zwischen Blau-, Grün- und Gelbkreuz mit ihren physikalischen und chemischen Verschiedenheiten, auch innerhalb dieser Gruppen, nicht nur für den Arzt, sondern auch für den Taktiker von grundlegender Bedeutung ist. Da viele Kampfstoffe (zum Beispiel Phosgen, Lost) eine Latenzzeit vor Einsetzen ihrer Wirkung haben, kann der Arzt bei zuverlässiger und schneller Meldung noch rechtzeitig und damit oft lebensrettend eingreifen, die Truppe durch schnelle Ent-

giftungsmaßnahmen Schädigungen vorbeugen. Dem Truppenführer wird die Entschlußfassung wesentlich erleichtert, wenn er über die Kampfstoffverhältnisse genau unterrichtet ist.

Die Wichtigkeit der Feststellung von Gelbkreuz mit ihren Folgerungen für die Bewegungen und Kampfkraft der Truppe steht eindeutig fest, sie kann hier nicht näher erläutert werden. Hingewiesen sei hier nur auf die oft schwierige Erkennung des Lostes, der in reiner Form ja farb- und fast geruchlos ist. Die Unterscheidung von und Lewisit stößt auf weniger Schwierigkeiten, ist aber wegen der Verschiedenheit beider Stoffe in ihrer Wirkung von Wert, ebenso die Abgrenzung des Lewisits gegen gewisse Blaukreuzkampfstoffe.

Namentlich dem Arzt kann die letztere Feststellung wegen der ähnlichen Reizwirkung wertvolle Hinweise für sein Handeln geben. Verhängnisvoll wäre in jedem Falle die Verwechslung zwischen Geländekampfstoffen und Luftkampfstoffen (reinen Reizstoffen bzw. Atemgiften) für die Truppenführung.

Bei der Grünkreuzgruppe ist die rechtzeitige und richtige Erkennung des Stoffes in vielen Fällen von ausschlaggebender Bedeutung für das Leben des Betroffenen. Eine Verwechslung mit harmloseren Reizstoffen kann hier die schlimmsten Folgen zeitigen.

Es muß dabei berücksichtigt werden, daß unter feldmäßigen Verhältnissen der Schutz der Gasmaske dadurch aufgehoben werden kann, daß durch Splitterwirkung u. ä. der Maskenkörper beschädigt wnrd oder bei langer Tragdauer die Leistung des Filters nachläßt. Durch anderweitige Verletzungen können ferner Einzelne am Aufsetzen der Maske gehindert sein oder durch einen plötzlichen Gasüberfall bereits vorher vergiftet werden. In allen diesen Fällen bietet rechtzeitige Erkennung am ehesten die Gewähr für die Befolgung zweckmäßiger Maßnahmen zur Vorbeugung und Heilung.

Daß bestimmt mit einem erheblichen Hundertsatz von Gasverletzten gerechnet werden muß, beweisen die Aeußerungen namhafter Sachkenner. Schickelé (Verhandlungen auf dem IX. Intern. Militär-Aerztekongreß 1937) nimmt zum Beispiel 33% aller Verletzungen als durch Kampfstoff verursacht in einem heutigen Kriege an.

Für die Notwendigkeit des Vorhandenseins ausgebildeter Gasspürer muß weiterhin sprechen, daß sie durch die Feststellung, ob der Kampfstoffschwaden schon abgezogen ist, möglicherweise der Truppe längeres, unnötiges, anstrengendes Maskentragen ersparen können. Wird andererseits durch Ungeübte zu häufig Gasalarm aus nichtigem Anlaß gegeben, so tritt eine gefährliche Abstumpfung der

Mannschaft ein, die sich gegebenenfalls bitter rächt, wie es manche Grünkreuzvergiftungen im Weltkrieg beweisen.

Tätigkeit der Gasspürer.

Ueber die Notwendigkeit der Gasspürer kann demnach kein Zweifel bestehen, und ihr Wert dürfte überall unbestritten sein. Auseinander gehen jedoch die Ansichten über die Art ihres Einsatzes und der Ausübung ihrer Tätigkeit.

Ueber den chemischen Nachweis von Kampfstoffen besteht ein umfangreiches Schrifttum. Einzelne Verfahren haben sich als besonders brauchbar erwiesen, mannigfache Hilfsmittel sind angegeben worden, wie zum Beispiel das Gasspürgerät Dräger-Schröter, das Gasspürpapier, Gasspürpulver, Spürplatten und -tücher (Schweden) u. ä. Durch physikalische (Spektrograph, Interferometer, Messung der Diffusionsgeschwindigkeit der Gase), chemische (Färbungs- und Fällungsreaktionen, Bildung von Anlagerungsprodukten, Veränderungen der p_H-Zahl) und physikalisch-chemische Verfahren (Messung der Verbrennungswärme brennbarer Gase, Messung der Aenderung der Leitfähigkeit ionisierter Luft) hat man die Kampfstoffe festzustellen gesucht. Diese Methoden sind aber häufig zu empfindlich, so daß durch Witterungseinflüsse und unschädliche Stoffe große Fehler auftreten können, oder sie sind nicht spezifisch genug.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die erste Wahrnehmung der chemischen Kampfstoffe der Tätigkeit der menschlichen Sinne und dabei besonders dem Geruchsinn zukommt. Dieser gegenüber den anderen vernachlässigte menschliche Sinn ist nur scheinbar verkümmert, in Wirklichkeit lassen sich durch den Geruch oft Mengen eines Stoffes feststellen, die sonst weder durch Reaktionen noch Spektralanalyse mehr meßbar sind. Henning geht so weit zu behaupten, die Nase sei der empfindlichste menschliche Sinn.

Gerade an den Kampfstoffen wird die Ueberlegenheit der menschlichen Riechfähigkeit besonders deutlich. Einige Beispiele mögen dies beweisen, wobei nur auf solche Reaktionen zurückgegriffen wurde, die sich in der Praxis wegen ihrer Einfachheit und Empfindlichkeit bisher gut bewährt haben.

Diphenylchlorarsin (Clark I) wird nach der durch Sieverts modifizierten Fleury schen Methode mit 1/1000 n Jodlösung quantitativ nachgewiesen. Die Empfindlichkeit dieser Reaktion beträgt 13 mg/m³, während der Mensch bereits bei 0,1 mg/m³ Nasenreiz verspürt und 1 mg/m³ die Unerträglichkeitsgrenze bildet.

Phosgen weist man nach Suchier mit Dimethylaminobenzaldehyd-Diphenylamin-Papier, dessen Herstellung und Aufbewahrung jedoch einigermaßen umständlich sind, durch organgegelbe Färbung nach. Das Papier ist jedoch auch gegen Chlor und Salzsäure empfindlich. Als niedrigste hierdurch nachweisbare Menge müssen etwa 4 mg/m³ Phosgen gelten, die nach 12—15 sec. einen Farbumschlag bewirken. Der Mensch riecht nach Schley jedoch bereits 0,5 mg/m³ Phosgen, ist also 8mal empfindlicher.

Dichlordiäthylsulfid (Lost) kann nach Obermiller mit Goldchlorid spezifisch mit einer Empfindlichkeit von 10 mg/m³ nachgewiesen werden, die nach etwa 4 min. den beweisenden Ausfall des Anlagerungsproduktes ergeben. Auf der gleichen Reaktion basiert das Gasspürgerät Dräger-Schröter. Bereits 0,01 mg Lost können aber schon Hauterscheinungen bewirken und in für kürzere Zeit unschädlichen Konzentrationen nimmt der Mensch den durch die stets vorhandene Verunreinigung mit Dithian verursachten Lostgeruch wahr. Die Lostnachweise nach Grignard und Yablich sind noch unempfindlicher und zudem nicht völlig spezifisch.

Für die chlorhaltigen aliphatischen Arsine, zu denen Lewisit und Dick erzählen, sind bisher nur Gruppenreaktionen angegeben worden, die, da nicht spezifisch, als ungenau bezeichnet werden müssen. Lewisit ist zudem nur in Substanz nachweisbar, während der unverkennbare „Geraniengeruch" auch bei den nicht erfaßbaren Dämpfen schon in harmlosen Konzentrationen deutlich wahrnehmbar ist. Die niedrigste durch Reaktion (Reaktion mit H_2S-Wasser) nachweisbare Menge beträgt 0,03 mg, während 0,003 mg bereits hautreizend wirken können.

Allen diesen Reaktionen haftet ferner der Mangel an, daß sie das Vorhandensein bestimmter Reagentien und Apparaturen notwendig machen, deren Mitführung und Handhabung in der Kampflinie, wo sie meist am nötigsten gebraucht würden, fast unmöglich ist. Auch wird sich ein gewisser Zeitverlust durch Anstellen von Vorproben, wie zum Beispiel auf Chlor und Arsen, häufig nicht vermeiden lassen.

Bedeutung des Geruchsinnes für die Gasspürtätigkeit.

Infolgedessen kommen selbst Chemiker zu dem Schluß, daß „als einfachster und sehr oft auch empfindlichster Nachweis im Gelände wie im Laboratorium jedoch immer die Geruchswahrnehmung dient" (Hennig). Dazu wird bemerkt, daß durch die Geruchsprobe auch

die Analyse des Kampfstoffes weitgehend gefördert werden kann. Themme stellt als Richtlinie zur Auswahl der Gasspürer „maßgeblich naturgemäß vor allem das Vorhandensein eines scharf ausgeprägten Geruchsunterscheidungs- und -erinnerungsvermögens" hin. Nielsen rückt zwar das Sehen bei der Ausbildung der Gasspürer in den Vordergrund, „trotzdem ist aber das Riechen ein unentbehrliches Spürmittel. Es ist darüber hinaus das einzige natürlich gegebene Warnungsmittel gegen Vergiftungen durch Einatmung von Kampfstoffen."

Das Sehvermögen dürfte auch mehr bei der für die Gasspürer allerdings unerläßlichen Geländebeurteilungsfähigkeit, die hier nicht näher berührt werden kann, von maßgebender Bedeutung sein als bei der Fahndung auf Kampfstoffe und deren Erkennung. Das Auge kann wohl Kampfstoffwolken in der Luft erkennen, die aber in ihrer Dichte und Deutlichkeit sehr von der Witterung abhängen (zum Beispiel wird eine Chlorgaswolke bei trockener Luft durchsichtig). Auch ist es kaum möglich, ohne Hilfe des Geruchsinnes eine Differenzierung gegen harmlosere Nebel- oder Rauchstoffe zu treffen. Anhaltspunkte für das Gasspüren kann bisweilen die Art der Trichter und Splitter von Bomben oder Geschossen geben (Themme). Die oft deutliche Wirkung von Lost oder Grünkreuzschwaden auf den Pflanzenwuchs ist erst in der Nähe sichtbar, zur Auffindung gehört indeß eine gewisse „Augenfindigkeit" (Unger).

Ferner spielt der Geschmackssinn noch eine gewisse Rolle beim Gasspüren, er ist anatomisch und funktionell mit dem Geruchssinn eng verbunden, vielfach haben die Geruchseindrücke eine deutliche Geschmackskomponente. Auf die Beziehungen zwischen Geruch und Geschmack wird daher später noch einzugehen sein.

Erst wenn also die Sinne Verdacht schöpfen, treten die chemischen und physikalischen Hilfsmittel in Tätigkeit, die zudem bei Gelbkreuzstoffen meist erst in unmittelbarer Nähe des begifteten Geländes brauchbar sind. Ehe ein mehr oder minder — je nach Zusammensetzung des Kampfstoffes — umfangreicher und umständlicher chemischer Nachweis Ergebnisse zeitigt, hat aber die geübte Nase in manchen Fällen schon frühzeitig den Kampfstoff erkannt, eine Tatsache, deren Wichtigkeit vorher belegt wurde.

Es darf allerdings nicht vergessen werden, daß durch Einsetzen neuer, unbekannter Gifte und Tarnstoffe dem Gasspürer große Schwierigkeiten entstehen werden. In solchen Fällen wird er sich auf die Veranlassung des Gasalarms und die Entnahme von Proben

zwecks wissenschaftlicher Analyse oftmals beschränken müssen. Doch ist einmal die Feststellung eines unbekannten Stoffes schon von großem Wert, andererseits dürfte auch ein Feldlaboratorium, wie es zum Beispiel in der Roten Armee und im schwedischen Heere eingeführt ist, nicht immer den Anforderungen einer zudem meist zeitraubenden Analyse gewachsen sein.

Auswahl der Gasspürer.

Aus solchen Gründen kann keine Truppe oder Luftschutzorganisation auf die Tätigkeit von Gasspürern mit geschultem Geruchssinn im Kriegsfall verzichten. Es bestehen daher zum Teil recht ausführliche Vorschriften für das Gasspüren in fast allen bedeutenden Staaten. In friedlichen Zeiten und bei friedensmäßigen Uebungen läuft der Gasspürdienst Gefahr, mehr „symbolisch" betrieben zu werden, zumal oft die Auswahl der „Gasspürer" nach den verschiedensten, zum Teil keineswegs den praktischen Bedürfnissen folgenden Gesichtspunkten getroffen wird. U n g e r klagt darüber, daß „dem Gasspürer ganz allgemein zu wenig Beachtung geschenkt wird, während er doch eine ungeheure Verantwortung mit seiner Ausflaggung auf sich nimmt."

a) *Allgemeine Tauglichkeitsbedingungen.*

Welche allgemeinen Anforderungen müssen nun an den Gasspürer außer gutem Riechvermögen gestellt werden? Da die Aufgaben des Gasspürers in den meisten Fällen mit anstrengender Melder- oder Spähertätigkeit verbunden sind — ihm fällt auch zum Teil die Entgiftung zur Last —, muß man bei der Auswahl einen besonders kräftigen Körperbau, Zähigkeit und Ausdauer verlangen. Eine sehr hohe körperliche Leistungsfähigkeit ist weiterhin Bedingung für das Tragen der schweren, hinderlichen und luftundurchlässigen Gasanzüge sowie für längere Bewegung unter der Gasmaske (die möglichst mit einem Schnüffelventil ausgestattet sein soll). Ferner werden an die Intelligenz und das Auffassungsvermögen des Gasspürers erhebliche Anforderungen gestellt, zumal für seine Tätigkeit auch ein gewisses Mindestmaß von theoretischen Kenntnissen über die Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten der in Frage kommenden Stoffe vorausgesetzt werden muß. Der Beurteilung namentlich des Geländes sowie der verschiedensten Witterungseinflüsse kommt bei Abgrenzung gefährdeter oder vergifteter Gebiete oft entscheidende Bedeutung zu. Nicht nur die Er-

kenntnis: „Hier ist Kampfstoff", sondern auch die Feststellung der voraussichtlichen Richtung des Kampfstoffschwadens sowie schließlich dessen Lokalisation ist Aufgabe des Gasspürers. Gutes Sehvermögen ist, wie schon erwähnt, dabei Voraussetzung. Der Gasspürer muß die Herkunft verdächtiger Gerüche feststellen und sie möglicherweise als harmlos (künstlicher Dünger, Rieselfelder, harmlose Abgase chemischer Werke oder Gasanstalten) aufklären können.

In der Heimat dagegen, wo mit bekannten landschaftlichen Verhältnissen gerechnet werden darf, kann man eine Analyse nach anderen weniger strengen Gesichtspunkten treffen. Ungeachtet ihrer möglicherweise geringen körperlichen Leistungsfähigkeit wird man dabei auf die Mithilfe der geruchlich schon weitgehend vorgebildeten Apotheker, Chemiker und ähnlicher Berufe nicht verzichten; nahe Laboratorien zur Untersuchung der verwendeten Kampfstoffe stehen häufig zur Verfügung. So ist also im Hinterlande die Kampfstofferkennung eher eine Frage der Organisation, da bei Vorhandensein von geruchlich geschulten Kräften und wissenschaftlichen Hilfsmitteln lediglich ihr Einsatz und ihre Ausnutzung geregelt werden müssen. Abgelegene Gebiete mit nur wenig derart vorgebildetem Personal werden auch seltener Angriffsobjekte darstellen. Immerhin müssen in solchen Gegenden durch Zubringerdienst u. ä. die vorhandenen Möglichkeiten ausgeschöpft werden. Eine Schulung der über den angegebenen, immerhin begrenzten Personenkreis hinaus in Frage kommenden Hilfskräfte in der Kampfstoffkunde erscheint jedoch unbedingt erforderlich.

b) *Auswahl der Gasspürer bei der Truppe.*

Bei der kämpfenden Truppe aber mit ihren verschiedensten Einsatzmöglichkeiten wird sich die Zahl der zum Spürdienst Tauglichen durch die vorher aufgestellten allgemeinen Forderungen schon einigermaßen beschränken, und nun setzt erst die Auswahl nach Gesichtspunkten des Riechvermögens ein. Wenn natürlich auch für sämtliche Mannschaften eine möglichst eingehende Aufklärung über die in Frage kommenden Gerüche von Nutzen ist, so kann doch aus erklärlichen Gründen niemals eine Massenschulung an Stelle der Ausbildung besonders geeigneter Gasspürer in Frage kommen. Richters hat vorgeschlagen, Tiere zum Fahnden auf geruchgebende Kampfstoffe zu verwenden: als geeignet empfiehlt er das Pferd und besonders den Hund, da diese einen außerordentlich fein

entwickelten, dem menschlichen deutlich überlegenen Geruchssinn, der für sie ja eine vitale Funktion darstellt, besitzen. Unter geeigneten Versuchsbedingungen konnte Richters nachweisen, daß Hunde Gerüche erheblich unterhalb der menschlichen Reizschwelle bemerkten, dabei viel weniger leicht ermüdeten und bestimmte Gerüche sogar aus Duftgemischen heraus wahrnehmen. Aus diesen Gründen hält er die Ausbildung des Hundes zum Gasspürer für durchaus aussichtsreich. Ueber Ergebnisse von derartigen Versuchen ist indes noch nichts bekannt geworden, und es muß dahingestellt bleiben, wie weit eine sicher schwere und langwierige Dressur den Hund in solchen Dingen zu fördern vermag. Die Vorstellung liegt nahe, daß bei der Vielfalt der in Frage kommenden Stoffe, ihrer Wirkungen und Gerüche, durch die Intelligenz des Hundes doch recht enge Grenzen gezogen sind.

c) *Gasspürwesen in fremden Staaten.*

Hier mögen kurz die Vorbereitungen erwähnt werden, die einige andere Staaten zum Zwecke schneller und sicherer Kampfstofferkennung getroffen haben.

In der Schweiz, die nach Bodengestaltung und Besiedlungsart vor Gasangriffen einigermaßen sicher erscheint, sind bisher die Militärapotheker als Gasoffiziere tätig, doch befindet sich ein Reglement für den Gaserkennungsdienst in Vorbereitung, das hauptsächlich Unterrichts- und Organisationsfragen behandeln soll

In italienischen Vorschriften wird auf die Mitwirkung des Geruchssinnes größter Wert gelegt und Uebungen darin an Hand von Riechsätzen vorgeschrieben.

In der Sowjetunion, wo besonders umfassende Vorbereitungen auf kriegschemischem Gebiet getroffen sind, besteht eine besondere chemische Truppe. Nach der „Vorläufigen Gasabwehrvorschrift" der Roten Armee vom 15. 2. 1935 befindet sich bei jedem Regiment unter dem Befehl des „Chefs vom chemischen Dienst" ein chemischer Zug, dem neben Entgiftungsaufgaben besonders die chemische Erkundung zufällt, sofern die außerdem vorhandenen Gasspürtrupps der Kompagnien (etwa 5—6 Mann) nicht dazu ausreichen. Auf die Schulung des Offiziersnachwuchses und der älteren Soldaten in der Kenntnis der Kampfstoffe wird großer Wert gelegt, sie nimmt im Unterrichtsprogramm einen erheblichen Raum ein. Die Vorschrift bringt weiterhin sehr genaue Angaben darüber, wie der Gasspürer im einzelnen vozugehen hat. Ihm sind reichlich chemische Hilfs-

mittel, wie ein Gasspürgerät G 4 und Spürpapier mitgegeben, die auf Phosgen, Perstoff, Chlor und Blausäure, sowie auf Lost und Lewisit ansprechen sollen. Die Vorschrift, unter den vorliegenden die umfassendste, zeugt von sehr eingehender Beschäftigung mit der Materie.

Auch in Rumänien gibt es Ausbildungsvorschriften für Gasspürer und Entgifter.

In England fordert der Major Murphy, im Rahmen einer besonderen Gasschutzorganisation eigene Gasspürer-Formationen zu bilden.

In der französischen „Instruction provisoire sur la protection contre les Gaz de combat (Annexe Nr. 7 à l'instruction provisoire sur l'emploi tactique des grandes unités)" werden in der Ziffer 24 die Aufgaben der éclaireurs Z (Gasspürer) behandelt.

In Schweden sind in der „Anweisung für die Durchführung des Gasschutzdienstes" Angaben über die Kampfstofferkundung gemacht. Bei allen Kompagnien, Stäben und ähnlichen Einheiten befinden sich Gasspürtrupps in Stärke von 4—7 Mann unter Führung eines Unteroffiziers. Nach einer Vorprüfung durch den Geruch sollen die Geländegifte durch Spürpulver, -platten, -papier und -tücher, Giftgase und Schwebstoffe mit einem Luftprüfungsgerät nachgewiesen werden. Dem Bataillon und entsprechenden Einheiten steht ein besonders vorgebildeter Gasschutztechniker, den Divisionen ein Feldlaboratorium zur Verfügung.

d) *Physiologie des Geruchssinns (als Grundlage der Geruchsprüfung.*

1. Komponenten des Geruchseindrucks.

Im Folgenden soll festgehalten werden, mit welchen Tatsachen bei der Auswahl der Gasspürer hinsichtlich ihrer Riechleistungsfähigkeit gerechnet werden muß.

Vorher sei noch einmal erwähnt, daß gerade die chemischen Kampfstoffe neben der Geruchsempfindung zum größten Teil bestimmte geschmackliche Reize erzeugen. Dies ist anatomisch dadurch erleichert, daß sich am hinterm oberen Teile des Gaumensegels, sowie an Gaumen, Mandeln und Kehldeckel Geschmacksknospen befinden, die von dem beim „Schnüffeln" erzeugten Luftstrom berührt werden. Die Zahl und Anordnung dieser Knospen

unterliegt großen individuellen Schwankungen (Nagel, Henning, Muntsch). Nervös versorgt werden die Geschmackspapillen der Epiglottis vom N. laryngeus sup. (n. vagus). Die Empfinddungen der Zunge, des Hauptperzeptionsorgans für geschmackliche Reize, werden dagegen vom hinteren Drittel (mit überwiegendem „Bitter"-Geschmacksvermögen) durch den N. glossopharyngeus, vom mittleren (überwiegendes „Sauer"-Geschmacksvermögen) und vorderen Drittel (überwiegendes Geschmacksvermögen für „Süß" und „Salzig") durch den N. trigeminus III. über die Chorda tympani fortgeleitet. Die fraglichen Geschmacksqualitäten „Laugenhaft" und „Metallisch" haben sich noch nicht bezüglich ihrer Perzeption lokalisieren lassen.

Entsprechend der verschiedenen nervösen Versorgung unterscheidet der Mensch trotz gewisser Aehnlichkeit auch deutlich zwischen oralem und nasalem Geschmack, wobei letzterer im Gegensatz zum ersteren leicht mit der Riechempfindung zu einem Komplex verschmilzt (Henning). Manche Riechstoffe reizen außerdem den Tastsinn (z. B. Geraniol) und über den N. trigeminus den Wärme- (z. B. Heliotropin) bzw. Kältesinn (z. B. Menthol). Der Stichschmerz (z. B. Ammoniak, Eisessig) ist gleichfalls eine Trigeminusempfindung (Börnstein). Er wird deutlich an der Nasenwurzel lokalisiert.

Daß die eben angeführten Komponenten in den meisten Fällen in mehr oder minder großem Maße an der Gesamtempfindung beteiligt sind, geht auch aus v. Skramliks Untersuchungen hervor. Er stellte fest unter Anwendung reiner Riechstoffe bei besonderer Methodik, daß der Riechsinn allein nicht richtig zu lokalisieren vermag. Da die gewöhnlichen Riechstoffe aber in der Mehrzahl lokalisiert werden, so beweist dies, daß sie auch auf die benachbarten Sinneswerkzeuge einwirken.

Wie Henning übrigens bei seinen geruchs-physiologischen Untersuchungen fand, ist eine isolierte Geruchsempfindung primär sehr selten und meist mit visuellen und gustatorischen Faktoren zu einem Erinnerungskomplex verbunden. Nur durch Schulung der „introspektiven Aufmerksamkeit" ist es möglich, reine Geruchserlebnisse zu erzielen.

Eine derartige Schulung kommt jedoch für den Gasspürer nicht in Frage, da er ja gerade möglichst viele Sinnesempfindungen zur Erkennung des fraglichen Stoffes verwerten soll. Von den in Frage

kommenden Geschmacksqualitäten seien erwähnt die fade-süßliche, etwas zwiebelähnliche Empfindung bei Lostdarbietung, der an faules Obst oder Heu erinnernde Geschmack des Phosgens, der süßlich-säuerliche Essigpflaumengeschmack des Perstoffs, das mehr süßlich als sauer anmutende Bromaceton, der süße Beigeschmack des Chloroforms und der kratzende Geschmack der Blausäure. Erwähnt sei in diesem Zusammenhang auch die bekannte Eigenschaft des Phosgens, den Genuß beim Zigaretten- und besonders beim Zigarrenrauchen herabzusetzen, wozu aber deutlich über der Erkennungsschwelle liegende Konzentrationen gehören (Schley).

2. Der Geruchsvorgang.

Bevor auf Hindernisse für eine regelrechte Geruchsempfindung eingegangen wird, soll zunächst der normale Ablauf des Geruchsvorganges beschrieben werden.

Der Riechstoff gelangt mit dem Luftstrom, der hauptsächlich den mittleren Nasengang benutzt, bei der Atmung in die Nase. Nebenströme berühren auch den oberen Nasengang, wo sie an die Regio olfactoria gelangen, die, rechts und links je etwa 250 mm² groß, von dem obersten Teil der Nasenschleimhaut über der oberen Muschel mit der gegenüberliegenden Septumpartie gebildet wird. Durch „Schnüffeln" kann eine intensivere Berührung zwischen Riechstoff und den Riechzellen hervorgerufen werden, da dann durch besondere Luftströmungen und -wirbel die eingeatmete Luft besser in das Riechgebiet gelenkt wird. Dieses selbst erscheint gelblich pigmentiert (Hirsch), da die Sinneszellen zwischen pigmentierte Stützzellen gelagert sind. Die Sinneszellen tragen Härchen und werden von Flüssigkeit benetzt, die von den Bowmanschen Drüsen abgesondert wird. Ueber den Vorgang des Riechens selbst herrscht unter den Autoren noch keine völlige Einheit und Klarheit. Ein elektrischer, durch Ionisation bedingter Reiz erscheint ausgeschlossen, da zum Beispiel in die Nase gefüllte Salzlösungen trotz schädigender Nebenwirkungen keine Geruchsempfindung auslösen (Henning, Tourtoual, Weber, Valentin, Fröhlich, Cloquet, v. Vintschgau). Auch eine direkte elektrische Reizung der Riechschleimhaut wirkt höchstens durch dabei aus dem wäßrigen Schleim freiwerdendes Ozon (Cavallo, Althaus, Baumann, Henning). Entsprechend der Lipoidtheorie von Overton und Meyer über die Wirkung der Narkotika hat Henning eine Theorie aufgestellt, nach der die Duftpartikel von

der Zelloberfläche absorbiert werden, sich dann in den Nervenzellipoiden lösen und schließlich mit den Plasmakolloiden eine chemische Verbindung bilden, die den Reiz auslöst. Wo die Molekülspaltung eintritt, ob an der Oberfläche oder erst im Zellinnern, läßt er dabei offen, ebenso die Frage der Wiederausscheidung der Spaltprodukte aus der Zelle, die doch sehr schnell geschehen muß, da sonst eine baldige Blockierung der Zelle eintreten müßte und die Riechschleimhaut nicht so schnell, wie es tatsächlich der Fall ist, für neue Reize empfänglich wäre. Gerade bei stark überschwelligen Reizen, die doch die Schleimhaut besonders in Anspruch nehmen müßten, tritt nur eine langsame Ermüdung ein, wie später noch gezeigt werden wird. Da ferner nach v. Skramlik für die Auslösung einer Geruchsempfindung die Luftbewegung an sich ausschlaggebend ist — eine dufthaltige Luft ohne Bewegung in der Nase wirkt nicht —, harrt hier eine besonders unbefriedigende Unklarheit der Lösung. Im allgemeinen hat die Henningsche Theorie, mehr oder minder modifiziert, so zum Beispiel von Ruzicka, aber Anklang gefunden. Die alte Theorie von Zwaardemaker, daß entsprechend den von ihm aufgestellten Geruchsklassen es auch neun verschieden lokalisierte klassenspezifische Zonen in der Riechschleimhaut geben sollte, hat dieser selbst fallen gelassen. F. B. Hofmann meint zwar auf Grund seines Studiums der Parosmie, daß es „Empfangsapparate von verschiedener spezifischer Energie" geben müßte. Er folgert das daraus, daß, ähnlich wie nach der Lähmung mit Gymnemasäure, die verschiedenen Geruchsqualitäten zeitlich getrennt für ihn wieder erkennbar wurden, nachdem seine Nasenerkrankung abgeheilt war. Wie auch Henning meint, dürfte das großenteils auf die verschiedene Intensität der Gerüche zurückzuführen sein. Es würde zu weit führen, hier auf die Theorien im einzelnen näher einzugehen. Die bestehenden Unklarheiten zu lösen, dürfte, da es sich um die direkte Einwirkung chemischer Körper handelt, eine besonders dankbare Aufgabe der Mikrochemie sein.

Von den Riechzellen geht die zentripetale Bahn des Riechnerven, der nur als ein vorgestülpter Hirnteil anzusehen ist, mit den Fila olfactoria durch die Lamina cribrosa zum Bulbus olfactorius, wo das erste Neuron der Riechbahn endet. In den sogenannten Glomeruli (v. Skramlik) des Bulbus olfact. beginnt das zweite Neuron, das den Tractus oflact. erfüllt, wo auch eine Teilung der Bahnen stattfindet. Ein Bündel zieht als mediale Riechwurzel zum

Gyrus subcallosus, ein zweites Bündel zieht als laterale Riechwurzel zum Gyrus hippocampi und G. uncinatus. Das dritte Neuron zieht vom Lobus olfact. zum Ammonshorn, das dank seines Zellreichtums einen einzigen großen Assoziationsapparat darstellt (Edinger).

3. Hindernisse für den normalen Geruchsvorgang.

Muschelschwellungen, Septumdeviationen erheblichen Grades, besonders auch bei Spina- und Christabildung, Fremdkörper, Schleimhauthyperplasien, Synechien, entzündliche Prozesse wie Furunkel, Schnupfen oder auch Nebenhöhlenerkrankungen, sowie schließlich Tumoren und Gummen können peripher bedingte Hyposmien hervorrufen dadurch, daß sie den zur Auslösung einer Geruchsempfindung unbedingt nötigen Luftstrom nicht oder nur unvollständig an die Riechschleimhaut gelangen lassen. Dabei wird die Qualität regelrecht wahrgenommen, jedoch ist die Reizschwelle heraufgesetzt; mit dem Umfange der Veränderungen kann sich die Hyposmie bis zur Anosmie steigern, bei der dann also jegliche Geruchsempfindung fehlt. Entsprechend der Anosmia respiratoria spricht man bei Choanenverschluß von Anosmia gustatoria. Sind die krankhaften Zustände in der Nase operativ zu beseitigen, so ist doch in vielen Fällen, namentlich bei schon längerem Bestehen, eine völlige Wiederherstellung des Riechvermögens nicht zu erwarten, da der chronische Reizzustand irreversible degenerative Schädigungen der Nasen- und damit auch der Riechschleimhaut mit sich gebracht hat. Denn die damit verbundene Austrocknung und Borkenbildung — im fließenden Uebergange zur Ozaena — führt zu einer Herabsetzung des Riechvermögens, evtl. bis zur Anosmie. Der Nasenschleim muß also, vielleicht als eine Art Lösungsmittel der Duftstoffpartikel, für den Riechvorgang von größter Bedeutung sein. Das vorher Gesagte gilt auch für die künstlich gesetzte Austrocknung der Nasenschleimhaut durch Atropin oder ähnlich lähmende Mittel, sowie hygroskopische Substanzen (Lämmle, Henning). Bei der durch Cocain verursachten peripheren Anosmie kommt es eigenartigerweise kurz vorher und nachher zu einer zentral bedingten Hyperosmie, worunter wir eine Ueberempfindlichkeit gegen Geruchsreize verstehen. Diese läßt sich gleichfalls durch Strychnin erzeugen (Fröhlich), als Nebenwirkung enstehen jedoch auch gewisse Parosmien (s. u.) dabei. Im Gegensatz zu diesen periphe-

verankerten Geruchsstörungen sprechen wir von zentraler Hyposmie bzw. Anosmie, wenn durch Ozaena, postoperative Schleimhautveränderungen, Grippe und andere Infektionskrankheiten, Schädelbasisfrakturen, Gehirnerschütterungen, Blutergüsse, Schußverletzungen, meningitische Exsudate, Abszesse, Hämorrhagien, sklerotische Herde, Embolien, Hydrocephalus, Syringomyelie, Tabes oder progressive Paralyse die nervöse Bahn irgendwo gestört oder unterbrochen ist. Namentlich Prozesse in der vorderen Schädelgrube greifen leicht auf die Riechbahn über. Es leuchtet ein, daß zentral wirkende Gifte und Narkotika im Rahmen der Trübung des Gesamtsensoriums zugleich eine Aufhebung des Riechvermögens bedingen.

Gewöhnung an einzelne Stoffe, zum Beispiel bei Apothekern und Drogisten, darf nicht als Hyposmie, sondern nur als Abstumpfung der Aufmerksamkeit gedeutet werden. Dagegen fallen Ueberreizungen durch manche scharf riechende Stoffe, Kadaver, H_2S, auch die Nikotinvergiftung (P a r k e r), unter die peripher gelagerten Anosmien, da sie als Vergiftung des gesamten Geruchssinns anzusehen sind.

Die vorher schon gestreifte Parosmie stellt eine perverse, qualitativ veränderte Geruchsempfindung dar, die durch die verschiedensten Ursachen bedingt sein kann, ohne daß sich Gesetzmäßigkeiten bei den großen individuellen Unterschieden herausstellen ließen. Es kann sogar zu Geruchshalluzinationen kommen. Parosmien als Folge von Ermüdungen und gedächtnismäßigen Reproduktionen, sowie als Nachwirkung kurz vorher dargebotener Gerüche werden noch spätaer im Zusammenhang mit diesen Fragen berührt werden. Relativ häufig finden wir sie als Folge von Nasenkatarrhen bei Grippe. Parosmie als Folgeerscheinung nach Genuß verschiedener Medikamente ist berichtet worden, ferner bei Schwangerschaft, während der das Riechvermögen überhaupt einige Veränderungen erleidet (S t e i n e r). Auch zentral bedingte Parosmien als Folge von Störungen oder Reizungen des Tractus olfact., zum Beispiel durch Geschwülste, Tabes, Gehirngrippe oder sonstige cerebrale Prozesse sind beschrieben. Hierher gehören auch die Parosmien bei Hysterie, Neurosen oder funktionellen (psychogenen) Störungen. Führen die zentral bedingten Parosmien zu unangenehmen Geruchsempfindungen, so spricht man von Kakosmia subjectiva. Als Kakosmia objectiva bezeichnet man die Fälle, in denen durch den faulig stinkenden Geruch von kariösen Zähnen, Nebenhöhleneiterun-

gen, Ozaena oder Mandelpröpfen derartige Empfindungen ausgelöst werden.

Einige Möglichkeiten zur Entstehung von Hyperosmien wurden bereits angeführt, es kommen noch dazu Idiosynkrasien, die aber manchmal auch Parosmien erzeugen können, und wieder Hysterie und Schwangerschaft, ferner Psychosen. Dabei kann die Ueberempfindlichkeit bis zu Beschwerden wie Uebelkeit, Erbrechen und Kopfschmerzen gesteigert werden. Zur Differentialdiagnose zwischen organischen und psychogenen Defekten, auch Simulation, ist ürigens nach B ö r n s t e i n die Tatsache wertvoll, daß bei organischen Riechschädigungen die Trigeminuskomponente, das Stechen, meist noch wahrgenommen wird, wenn auch die anderen Qualitäten des Geruches schon erloschen sind. Bei psychogenen Störungen und Simulation hingegen sind olfaktorische, gustatorische und Trigeminuskomponente in der Leistung herabgesetzt.

An dieser Stelle muß auch auf die den Internisten bekannte Einwirkung von Magenerkrankungen auf den Riechsinn kurz eingegangen werden. Zustände von Anacidität, die im Sommer wegen des Ausschwitzens von Salzsäure besonders häufig sind, bedingen abnorme Zersetzungs- und Fäulnisvorgänge im Magen, die neben dem foetor ex ore auch eine Kakosmia objektiva verursachen können. Andererseits beeinflußt Hyperacidität (Ulcus!) durch das häufige saure Aufstoßen den Geschmackssinn recht erheblich und kann so den Gesamteindruck von riechenden Körpern verändern.

Die „Vorschrift über militärärztliche Untersuchungen der Wehrmacht". Teil 1 (HDv. 252, 1; MDv. 248, 1; LDv. 399, 1) nimmt in keinem Falle auf das Riechvermögen selbst Bezug. Mittelbar wird es aber behandelt in den Ziffern 33 und 34, die die Krankheiten und Funktionsstörungen der Nase, sowie der Nebenhöhlen in ihren verschiedenen Graden bewerten, der Ziffer 15, die Suchten und andere psychopathische Erscheinungen umfaßt, und der Ziffer 17 (Gehirnleiden). In der Ziffer 19 werden außerdem Schädelbrüche, Gehirnerschütterungen und deren Folgezustände beurteilt. Zentrale Störungen, die mit einer Beeinträchtigung des Riechvermögens einhergehen, schließen, ebenso wie schwere Veränderungen der Nase selbst, demnach in den meisten Fällen die Untauglichkeit zum Dienste in der Wehrmacht mit ein. Sie können aber bei der Tätigkeit von Gasspürern im zivilen Luftschutz, dem ein weniger ausgewähltes und überwachtes Menschenmaterial zur Verfügung steht,

gelegentlich eine Rolle spielen. Besonders für die Truppe praktisch von Bedeutung, zumal ungleich häufiger, sind also lediglich die anatomischen Hindernisse der Nasenatmung wie Nasenscheidewandverbiegungen, entzündliche Reizzustände, auch der Nebenhöhlen, oder ihre Folgen, leichtere Grade von Rhinitis atrophicans, sowie alte Schädelbrüche, Gehirnerschütterungen und postgrippöse Schädigungen. Gelegentlich können natürlich auch Psychosen während der Dienstzeit manifest werden. Nicht übersehen darf man ferner die als objektive Kakosmien zusammengefaßten Erkrankungen.

Nach diesen Dingen muß daher anamnestisch bei der Auswahl der Gasspürer geforscht werden. S o b o l fordert deshalb nicht ganz mit Unrecht, daß den endgültigen Entscheid über die Tauglichkeit zum Gasspürer der Hals-Nasen-Ohren-Facharzt trifft. In zweifelhaften Fällen wird dieser zwar bei Knappheit sonstiger Geeigneter das letzte Wort über die Riechtauglichkeit sprechen, es kann aber angenommen werden, daß, wie später gezeigt wird, genug ausreichend Taugliche zur Verfügung stehen, so daß im allgemeinen auf fraglich Geeignete verzichtet werden kann. Es ist aber zumindest zu fordern, daß ein Arzt das endgültige Urteil „tauglich zum Gasspürer" nach Untersuchung der in Frage kommenden Organe fällt.

e) *Die Geruchsprüfung.*

Bei sonst guter Eignung wird den Ausschlag immer eine Riechprüfung des Gasspüreranwärters ergeben müssen. Um eine derartige Prüfung jedoch zweckmäßig durchzuführen und beurteilen zu können, müssen bestimmte Gesichtspunkte berücksichtigt werden, die näher zu besprechen sind.

1. Benennung.

Für die Gerüche gibt es keine festen Bezeichnungen. Es kann in diesem Zusammenhange nicht auf die Vergleichsmöglichkeiten der Wahrnehmungen der menschlichen Sinne eingegangen werden. Doch während Töne in der Tonskala und Farben im Spektrum genau registriert werden, gibt es für die Geruchsempfindung keine Möglichkeit der genauen Festlegung, da man sie immer nur vergleichsweise benennen kann. Es bestehen keine objektiven, absoluten Bezeichnungen wie blau, grün usw. bei den Farben, sondern nur subjektiv wechselnde, relative Angaben, wie moschusähnlich, fruchtartig, brenzlig u. ä.

Aronsohn hat durch Bildung von Kunstworten eine Terminologie zu schaffen gesucht, indem durch gleiche Silben verwandte Gerüche gekennzeichnet wurden (zum Beispiel: Hicyn-Mandarinen, Hacyn-Cyanwasserstoff). Derartige Methoden haben sich jedoch nicht einbürgern können.

Auch die von Zwaardemaker angegebene Methode der Messung der Riechstärke in Olfactien kann nur zu wisssenchaftlichen Zwecken dienen, zumal für jeden Riechstoff erst durch Reihenuntersuchungen ein Normalwert bestimmt werden muß. Länge des Riechzylinders und Konzentration der ihn durchtränkenden Duftstofflösung sind dabei komplizierende, notwendig zu messende Werte. Die Flüchtigkeit mancher Stoffe bedingt ferner eine gewisse Fehlerquelle für das Verfahren, das außerdem zu qualitativen Untersuchungen infolge Eigengeruchs der Apparatur nur in komplizierten, sehr verteuernden Modifikationen gut geeignet ist. Die Zwaardemakersche Geruchsklasseneinteilung wird noch zu besprechen sein.

Zu den Schwierigkeiten in der Bezeichnung und Bemessung von Gerüchen kommt meist noch die durchschnittlich sehr mangelhafte Uebung in der Benennung der Geruchsqualitäten. Seine Erfahrungen darüber aus mehreren tausend Riechproben faßt Henning folgendermaßen zusammen: „Häufig wird das Richtige gemeint, aber die sprachliche Bezeichnung will sich nicht einstellen." An anderer Stelle heißt es bei ihm: „Chemisch Ununterrichtete verwechseln sehr häufig den Namen einfacher ihnen aus dem Leben bekannter organischer Gerüche." Viele andere Autoren erwähnen den gleichen Uebelstand. Nielsen sagt nach Prüfung mehrerer Riechsätze an 1000 Personen: „Die meisten bringen es über die unbestimmten Behauptungen wie „gut" und „schlecht" nicht hinaus."

Durch diesen Umstand wird natürlich die Riechprüfung sehr erschwert bzw. verlangsamt, und die Feststellung, ob das Richtige oder etwas Falsches gemeint war, kann manchmal schwierig sein.

Dabei ist stets zwischen allgemeiner Wahrnehmung eines Riechstoffes und seiner Erkennung zu unterscheiden, vorausgesetzt, daß der Geruch bekannt ist. Zwischen allgemeiner und spezieller Wahrnehmung eines Stoffes besteht immer eine gewisse Konzentrationsspanne (Zehuisen, v. Skramlik, Henning), die, wie unter anderem auch aus den Untersuchungen von Schley und Jung hervorgeht, erheblichen individuellen Schwankungen unterworfen ist, auf die später noch näher einzugehen ist.

Auch für Geübtere ist es nicht immer leicht, die Geruchsempfindung richtig begriffsmäßig einzuordnen. Hierfür sprechen die vielen Versuche, die Gerüche zu klassifizieren, die bisher gemacht wurden. Nur einige bedeutendere seien hier genannt.

Linné teilt die Gerüche ein in:

1. Odores aromatici (z. B. Nelke)
2. Odores fragrantes (z. B. Linde)
3. Odores ambrosiaci (z. B. Moschus)
4. Odores alliacei (z. B. Knoblauch)
5. Odores hircini (z. B. Baldrian, Bock)
6. Odores tetri (z. B. Nachtschatten)
7. Odores nausei (z. B. Koloquinte).

Neben einigen Einteilungen nach verschiedensten Gesichtspunkten von v. Haller, A. Bain, Fröhlich, Rimmel, Gießler finden wir auch solche nach chemischen Grundsätzen aufgestellte, so von Lorry, Fourcroy, Kerner v. Marilaun und Erdmann. Die bisher aufgestellten Beziehungen zwischen chemischer Struktur und Geruch sind, abgesehen von einigen Ausnahmen, jedoch vorläufig noch rein hypothetisch und nicht erwiesen.

Zwaardemaker teilt ein in Anlehnung an Linné, v. Haller und Lorry in

1. ätherische (z. B. Isoamylacetat)
2. aromatische (z. B. Nitrobenzol)
3. balsamische (z. B. Terpentinöl)
4. Amber-Moschus- (z. B. Muskarin)
5. Allyl-Kakodyl- (z. B. Aethylbisulfid)
6. brenzliche (z. B. Guajakol)
7. Kapryl- (z. B. Valeriansäure)
8. widerliche (z. B. Pyridin) und
9. ekelhafte Gerüche (z. B. Skatol).

Zu bemerken ist noch, daß jede der Zwaardemakerschen Gruppen mehrfach unterteilt ist.

Henning schließlich unterscheidet folgende Grundempfindungen:

1. würzig (Gewürze)
2. blumig oder duftend (Blumen, Jasminöl)
3. fruchtig (Fruchtäther, Zitronenöl)

4. harzig (Räucherwerk, Kampfer)
5. faulig (Schwefelwasserstoff)
6. brenzlig (Teer, Pyridin).

Zwischen den einzelnen Gruppen bestehen fließende Uebergänge.

Wenn auch die hier aufgeführten Einteilungen bekannter geworden sind als die übrigen, so hat doch keine von ihnen allgemeine Anerkennung gefunden, im Gegenteil, an Hand von Beispielen in wechselnd großer Zahl ließ sich immer die nur beschränkte Gültigkeit der vorgenommenen Einordnungen beweisen, wie auch v. Skramlik zeigt. Hauptsächlich beruht die Verschiedenheit der Systeme auf der verschiedenen Einstellung der Autoren, die sich aus Botanikern, Chemikern, Parfumeuren, Physiologen und Psychologen zusammensetzen. Immerhin ist durch die Kenntnis dieser Einteilungsversuche die Bezeichnung eines Geruches erleichtert.

2. Wahrnehmung und Erkennung.

Es ist nicht nötig, den Gasspüreranwärter wie bei der wissenschaftlichen Bestimmung von Schwellenwerten unter genauer Kontrolle des Riechstoffes in der Luft riechen zu lassen, da dies eine für den praktischen Gebrauch viel zu umfangreiche und kostspielige Apparatur erfordern würde. Schley und Jung wiesen nach, daß zur genauen Schwellenwertbestimmung Kammern von möglichst großem Inhalt erforderlich sind, die nur selten in geeigneter Form zur Verfügung stehen. Kleinere Apparate sind großen Fehlerquellen unterworfen, wie vergleichende Untersuchungen erwiesen. Auch Zwaardemaker erwähnt die geruchsadsorbierende und gleichzeitig manchmal geruchsändernde Eigenschaft von Glasapparaturen, die überdies nur schwer von anhaftenden Gerüchen vorausgegangener Versuche völlig zu reinigen sind. Andererseits steht auch fest, daß die durchschnittlichen Schwellenwerte für die Erkennung von Kampfstoffen immer unter den ernstlich schädigenden Konzentrationen liegen. Nach Schley beträgt zum Beispiel für Phosgen die Schwellenkonzentration der speziellen Wahrnehmung 0,5—1 mg je mm^3, die Unerträglichkeitsgrenze dagegen 20 mg/mm^3 (Laqueur und Magnus). Untersuchungen von W. Wirth an Katzen ergaben zwar, daß bei den von Schley festgestellten Werten bereits pathologische Veränderungen am Respirationstraktus der Versuchstiere histologisch nachweisbar waren. Wirth weist jedoch selbst darauf hin, daß für diese geringen Phosgenkonzentra-

tionen der übliche c. t.-Wert von 500—1000 nicht zutrifft, vielmehr das Tödlichkeitsprodukt auf den ungefähr dreifachen Wert steigt, so daß von Lebensgefahr bei den Schwellenkonzentrationen kaum gesprochen werden kann. Bei Perstoff beträgt die Konzentrationsschwelle für die spezielle Wahrnehmung 0,01—0,032 mg/mm³ (Schley), während zur Erreichung der Kampfunfähigkeit in wenigen Sekunden immerhin eine Konzentration von 40 mg/mm³ erforderlich ist (Muntsch).

Hier sei auch die Tatsache erwähnt, daß verschiedene Riechstoffe mit wechselnder Konzentration ihre Geruchsqualität ändern, zum Beispiel wird der Kotgestank des Indols bei starker Verdünnung zu einem blumigen angenehmen Geruch, konzentriertes Ionon riecht harzig, erst verdünnt gibt es den typischen Veilchengeruch. Auch an Gerüchen des täglichen Lebens, wie etwa Jauche, Schweiß oder Parfüm, kann man, wenn auch minder auffällig, die Aenderung der Geruchsqualität bei wechselnder Reizstärke beobachten (Henning, v. Skramlik).

Nach Schley ist die Geruchsreizschwelle abhängig von Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsschwankungen, wobei steigende Temperatur und sinkende Luftfeuchtigkeit verbesserte Wahrnehmungs- und Erkennungsmöglichkeiten bieten sollen.

Bei gleichbleibender Riechstoffmenge, aber wechselndem Lösungsmittel ändert sich die Reizstärke gemäß dem Nernstschen Verteilungssatz proportional der Flüchtigkeit des Mittels, in dem der Riechstoff gelöst ist. Die verbesserte Riechfähigkeit bei erhöhter Temperatur erklärt sich also aus der dabei gestiegenen Flüchtigkeit der Lösung. So kann es auch kommen, daß feste Riechstoffe wegen ihrer geringen Flüchtigkeit schwerer wahrgenommen werden als zum Beispiel ein Bruchteil ihres Gewichtes in alkoholischer Lösung.

Für die Verschiedenheiten von Schwellenwerten gleicher Stoffe bei der gleichen Person spielen nach Aussagen aller darin erfahrenen Autoren (Durand, Henning, v. Skramlik) individuelle Schwankungen eine sehr erhebliche Rolle. Dies beruht zum Teil auf einer durch die jeweilige Stimmungslage bedingten wechselnden Aufmerksamkeit. Ferner kann Suggestion einen ändernden Einfluß ausüben, dessen Bedeutung nach Henning nicht unterschätzt werden darf. Die Einflüsse der Ermüdung und damit zu-

sammenhängend der Uebung spielen gerade für die Prüfung auf Gasspürertauglichkeit eine erhebliche Rolle. Wie schon vorher erwähnt, besteht für alle Riechstoffe eine zweifache Reizschwelle, einmal für die Wahrnehmung und zweitens für die Erkennung. Die Reizschwelle für die Wahrnehmung sinkt zwar bei vorheriger Kenntnis des zu erwartenden Geruches, ferner auch, wenn der dargebotene Geruch bereits von früher her gut bekannt ist, aber nie unter eine gewisse, individuell allerdings sehr verschiedene Grenze. Diese Grenze wird jedoch erst durch längere Uebung erreicht und liegt bei ungeschultem Geruchssinn und unbekannten Gerüchen um sehr viel höher. Die niedrigst mögliche Grenze wird praktisch nur selten erreicht.

Daß die Reizschwelle vielfach durch Verunreinigungen der Luft im Versuchsraum heraufgedrückt wird, bewies Komuro, der in einer durch Quarzlichtbestrahlung desodorierten Kammer Reizschwellenwerte erhielt, die durchschnittlich 25% unter denen lagen, die in einem scheinbar geruchsfreien Luftraume ermittelt waren.

Die Reizschwelle der Erkennung kann durch Training der Nase gleichfalls sehr erheblich herabgesetzt werden. Voraussetzung für schnelles Erkennen ist natürlich ein genaues Vertrautsein mit den in Frage kommenden Gerüchten. Bei guter Schulung kann die Erkennungsschwelle bis dicht an die Wahrnehmungsschwelle herabgedrückt werden, die Erkennung ist also in hohem Maße eine Frage der Uebung. Dabei muß sich jedoch die riechende Person davor hüten, durch Geruchsresiduen, bestimmte Erwartungen oder Reproduktionen anderer Geruchsbilder den augenblicklichen Geruchseindruck zu verändern, eine Gefahr, die sich nicht immer vermeiden läßt (Henning).

3. Ermüdung.

Die geruchliche Ermüdung ist ebenfalls in hohem Maße abhängig von der Uebung der riechenden Person. Durch Gewöhnung kann die Zeit bis zur Ermüdung um ein Vielfaches herausgeschoben werden. Ein weiterer hier wichtiger Punkt ist die Höhe des Reizes. Nur wenig über dem Schwellenwert liegende Reize werden eher nicht mehr empfunden werden als Stoffe mit großer Intensität. Je stärker der Reiz, um so langsamer steigt die Ermüdungskurve an. Umgekehrt steigt mit zunehmender Ermüdung auch die Reizschwelle. Viel macht die Dauer einer eingeschobenen Erholungspause aus, wobei die kürzest denkbare Erholuungszeit die Ausatmungsperiode dar-

stellt. Reicht diese aus, so ist gleichfalls nur mit sehr langsamer Zunahme der Ermüdung des Geruchssinns zu rechnen. Ist die Erholungspause aber zu kurz, so wird die Reizschwelle dauernd heraufgesetzt. Bei kurz aufeinander folgenden Darbietungen von Reizstoffen wächst andererseits stetig die zur Erreichung bestimmter Schwellenwerte nötige Erholungspause. Bietet man dem ermüdenden Geruchssinn für kurze Zeit einen starken anders gearteten Reizstoff dar, so beispielsweise Eisessig, Senföl, stärkere Fruchtester u. ä., so tritt infolge der vorübergehenden Kontrastwirkung plötzlich wieder ein zeitweise verbessertes Wahrnehmungsvermögen gegenüber dem anfangs dargebotenen Stoff auf (Henning).

Wird der gleiche Geruch bei nicht allzu hoher Intensität dauernd wahrgenommen, so tritt allmählich eine Abstumpfung ein gegen ihn und möglicherweise subjektiv ähnliche Gerüche. Diese kann sich bis zur Anosmie steigern. Die Ermüdungserscheinungen gegenüber anderen Gerüchen sind aber dabei individuell so verschiedenartig in Ursache und Auswirkung (Qualität, Reizstärke, Aehnlichkeitsbegriffe), daß es gewagt erscheint, Gesetzmäßigkeiten daraus folgern zu wollen. Autoren wie Stasinski, Aronsohn und früher auch Zwaardemaker, die dies getan haben, sind daher auch von anderen wie Nagel, Henning, Ohma, Komuro und Backman angegriffen worden. Erstere sprachen von isolierter oder spezifischer Ermüdung und brachten sie mit der früher erwähnten Theorie spezifischer Perzeptionsapparate in Verbindung. Letztere behaupteten auf Grund von Nachprüfungen, daß es sich stets um allgemeine Geruchsermüdungen gehandelt habe, jeweils mit natürlichen individuellen Unterschieden (Uebung, Intensität). Dafür spricht auch der Umstand, daß die Erholung nach teilweisem oder völligem Ausfall des Geruchssinnes von Fall zu Fall sehr verschieden ist, was Zeitpunkt und Reihenfolge der Wiederkehr der Geruchsqualitäten anbelangt (Henning). Die Ueberreizung durch einzelne scharfe Gerüche wurde schon früher als Vergiftung der Riechschleimhaut erklärt. Im Schrifttum finden sich aber immer wieder Angaben über isolierte Geruchsstörungen (Börnstein, Hofmann, van der Hoeven-Leonhard, Kaufmann neben den vorher Genannten), so daß ein abschließendes Urteil noch nicht gefällt werden kann.

Entsprechend den verschiedenen Komponenten, aus denen ein Geruchsempfindungskomplex zusammengesetzt sein kann, können einzelne dieser Erlebnisbestandteile infolge Ermüdung ausfallen, zum

Beispiel das nasale Stechen oder eine Geschmacksempfindung. Dabei darf jedoch von Geruchsermüdung nicht gesprochen werden, da möglicherweise gerade dann die eigentlichen Geruchsqualitäten stärker hervortreten. Nicht mit sinnlicher Ermüdung verwechselt werden darf das Erschlaffen der Aufmerksamkeit, das durch die verschiedensten äußeren Einwirkungen einerseits und die Stimmungslage des Menschen andererseits bedingt sein kann.

Allgemeine körperliche Ermüdung setzt natürlich auch die Leistungsfähigkeit des Riechorgans herab, ebenfalls erheblicher Alkoholgenuß, vor dem sich deshalb auch zum Beispiel die Weinprobierer ängstlich hüten. Die Ermüdung wirkt sich derart aus, daß einmal die Auffassung erschwert ist; es muß daher zur Erreichung höherer Konzentrationen in der Nase stärker „geschnüffelt" werden. Andererseits ist die zentrale Assoziationsfähigkeit herabgesetzt, so daß auch hieraus eine Verzögerung der Erkennung resultiert (Henning).

Es wäre verfehlt, die Geruchsermüdungserscheinungen bei gleichbleibenden äußeren Bedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Riechstoffkonzentration) etwa als glatt verlaufende Kurve, gemessen an den Schwellenwerten als Ordinate, graphisch darzustellen. Im Gegenteil, infolge des steten Wechsels der individuellen Faktoren und der Reizschwelle, bedingt durch kurze Erholungspausen, würde die Kurve fast immer das Bild einer unregelmäßig verlaufenden Wellenlinie zeigen, deren durchschnittliche Richtung, bestimmt aus den Mittelwerten der Reizschwellen, allerdings durch die zunehmenden Ermüdungserscheinungen allmählich ansteigt (Henning).

Ist einmal die leichte Ermüdbarkeit des Riechsinns die Folge allgemeiner zentraler Ermüdung, so kann umgekehrt bei anstrengendem Riechen sich eine zentrale allgemeine Ermüdung einstellen, die bisweilen mit Kopfschmerzen, Kopfstichen, Seh- und Hörstörungen verknüpft ist. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, daß das Ammonshorn als tertiäre Riechstation die zell- und faserreichste Formation des Hirns, wie schon erwähnt, ist, wodurch die Verbindung zu den übrigen Hirngebieten mit ihren Auswirkungen sich erklären läßt (Henning).

Katarrhe der Nase entsprechen, wenn man ihre Wirkung auf den Riechsinn bewerten will, dem Zustande leichterer oder schwererer Ermüdung, je nach dem Grade ihrer Heftigkeit. Darüber hinaus

steigern sie die Ermüdbarkeit beim Riechen. Uebrigens bringen alle Ermüdungszustände der Nase, besonders auch die durch ihre Erkrankung bedingten, es mit sich, daß der Mensch für suggestive Einflüsse infolge der verminderten qualitativen Erregbarkeit bedeutend empfänglicher ist, so daß sich dabei praktisch oft schwere Fehler in der Benennung von Riechstoffen ergeben, die über die Hyposmie hinaus eine Parosmie vortäuschen können (Henning).

Je mangelhafter überhaupt ein Geruch sinnlich erfaßt ist, sei es wegen Zeitmangels bei der Wahrnehmung, sei es wegen zu geringer Uebung oder Intensität des Stoffes, sei es wegen irgendwelcher Schädigung des Perzeptionsorgans, um so leichter läßt sich das subjektive Geruchsbild verwirren. Die schon erwähnten Suggestiveinwirkungen können dabei durch die verschiedensten Ursachen hervorgerufen werden, zum Beispiel durch mündliche Andeutungen anderer, Erinnerungsbilder mannigfacher Art, teilweise durch Komponenten des dargebotenen Geruchs ausgelöst, sowie Eindrücke aus der unmittelbaren Umgebung (Henning, Hofmann). Aus dem Gedächtnis heraus wird dann ein neues Geruchsbild auf die Peripherie projiziert, das je nach Schulung und Kenntnis mit dem augenblicklichen Eindruck bei der Bezeichnung vereinigt wird. Daher rührt auch der häufig erlebte Umstand, daß ein Geruch bezüglich seiner Qualität durch einen eben voraufgegangenen in der Auffassung beeinflußt wird. Solche gedächtnisbedingten Nachwirkungen erlebt man häufig bei Personen, die erstmalig zu Riechversuchen herangezogen sind, oder nach besonders einprägsamen Geruchserlebnissen. Hier treten dann nach einiger Zeit aus dem Gedächtnis heraus Geruchseinbildungen, sogenannte Endosmien (Börnstein), in der Nase auf, die der Laie oft auf das Anhaften des betreffenden Riechstoffes an Körper oder Kleidung zurückführt (Valentin, Aronsohn, Hermann, Körner, Henning).

4. Geruchsgedächtnis.

Immerhin setzen derartige Reproduktionen ein gewisses Geruchsgedächtnis voraus. Ribot fand bei einer Umfrage unter 65 Fällen bei 40% keines, bei 48% war ein Erinnerungsvermögen für einige Gerüche vorhanden, und nur 12% konnten sich aus dem Gedächtnis heraus fast alle Gerüche vorstellen, vorzüglich Apotheker, Riechstoffchemiker, Weinprobierer u. ä. Auch das Geruchsgedächtnis ist also nur ein Produkt dauernder Uebung. Setzt diese aus,

so ergeben sich bisweilen schon nach Wochen Mängel in der Wiedererkennung sonst wahrgenommener Feinheiten (Henning).

Natürlich gelten für das Geruchsgedächtnis die gleichen Regeln, die die Psychologie für das allgemeine Gedächtnis aufgestellt hat, so bezüglich der Assoziationsfähigkeit und seiner suggestiven Beeinflussungsfähigkeit. Früher wurde schon angedeutet, daß ein Geruchserlebnis sich besonders deutlich einprägt, wenn es mit visuellen oder akustischen Eindrücken verbunden ist (Henning).

Hier sei darauf hingewiesen, daß primitive Völker keineswegs eine größere Riechschärfe besitzen als Europäer, wie Forschungsergebnisse beweisen (Myers, Rivers, Thurnwald), nur besitzen sie meist eine größere Uebung im Gebrauch des Riechsinns, der in ihrem Dasein eine viel wichtigere Rolle als bei uns spielt.

5. Mischgerüche.

Es erscheint zweckmäßig, im Anschluß an das Geruchsgedächtnis auch die Fragen der gemischt zusammengesetzten Gerüche zu behandeln. Dazu muß jedoch vorher kurz die Art der Darreichung berührt werden.

Darbietungsarten.

Bei wissenschaftlichen Meßmethoden wird meist monorhin, das heißt, wenn nur ein Nasenloch dem Riechstoff ausgesetzt ist, gerochen. Das dirhine Riechen, bei dem beide Nasenlöcher dem gleichen Reiz ausgesetzt werden, ist für wissenschaftliche Zwecke bisweilen zu ungenau, da möglicherweise einseitige krankhafte Prozesse das Ergebnis beeinträchtigen. Zudem hat man festgestellt (Toulouse und Vaschide), daß links von der Mehrzahl der Menschen etwas besser gerochen wird als rechts, was sie darauf zurückführen, daß die linke Gehirnhälfte überwiegen muß, da die sensitiven Geruchsbahnen sich nicht kreuzen. Das dirhine hat gegenüber dem monorhinen Riechen den Vorteil (Toulouse, Vaschide), daß die Reizschwelle erheblich sinkt, ferner sind nach Henning auch gewisse qualitative Abweichungen beim monorhinen Riechen möglich, die dadurch entstehen, daß dem Geruchseindruck „etwas an sinnlichem, individuellem Reichtum fehlt". Als dichorhines Riechen bezeichnet man das gleichzeitige monorhine Darbieten zweier verschiedener Riechstoffproben. Es kommt für eine Tauglichkeitsprüfung der Gasspürer nicht in Betracht, es wird hauptsächlich zur Erforschung der Mischgerüche herangezogen.

Da der Gasspürer im Ernstfalle sich einen möglichst umfassenden und einprägsamen Geruchseindruck zu verschaffen suchen wird, kommt für ihn lediglich das dirhine Riechen in Betracht, welches ja auch den Vorteil der niedrigsten bemerkbaren Schwellenwerte hat. Es wird daher auch für Geruchsprüfungen am zweckmäßigsten Anwendung finden.

Schon früher wurde die Möglichkeit der Verdeckung der eigentlichen Kampfstoffe durch Tarnstoffe erwähnt. Daher muß auf die Geruchsverhältnisse bei Riechstoffgemengen eingegangen werden.

Auch hier erweist sich wieder die Ueberlegenheit des geübten Geruchssinns gegenüber dem nicht geschulten. Sind nämlich die zwei Teilgerüche einzeln der Versuchsperson gut bekannt, so hat sie nur anfangs vorübergehend den Eindruck eines einfachen neuen Geruchs (Nagel), dann treten die zwei Komponenten in eine Art Wettstreit zueinander und können einzelnen analysiert werden.

Diese Art der Analyse ist dem Riechstoffchemiker übrigens sehr geläufig. Erwünscht ist allerdings dabei, daß die betreffenden Riechstoffe einfache chemische Verbindungen und nicht selbst schon kompliziert zusammengesetzte Körper darstellen. Andererseits können zum Beispiel Früchte eine durchaus einheitliche Geruchswahrnehmung hervorrufen, obwohl sie geruchlich aus verschiedenen Bestandteilen zusammengesetzt sind.

Das Vorhandensein eines Mischgeruches wird sogar dann häufig erkannt, wenn nur ein Teilgeruch dem Beobachter von früher her gut bekannt ist (Nagel), eine für den Gasspürer besonders wichtige Feststellung. Schwieriger wird es natürlich, wenn die Anzahl der am Mischgeruch beteiligten Riechstoffe wächst. Für den weniger Geübten ist es dann erschwert, das Vorliegen eines Mischgeruches überhaupt festzustellen, während der Kenner größere Schwierigkeiten in der Unterscheidung der einzelnen Komponenten hat (Nagel, Henning). Ist die Zahl der beteiligten Riechstoffe sehr groß, so resultieren schließlich doch einheitlich wirkende Mischgerüche, zum Beispiel der typische Apothekengeruch, einzelne Parfüms, die schon erwähnten Fruchtgerüche u. a. (Henning). Es leuchtet ein, daß bei Mischung eines stärkeren mit einem schwächeren Geruch ersterer überwiegen wird und womöglich den letzteren völlig unterdrückt. Sind die beiden Teilgerüche einander ähnlich, so tritt natürlich die beiden gemeinsame Komponente besonders hervor, möglcherweise so stark, daß die übrigen Komponenten überlagert werden (Passy).

Bei geringer Vertrautheit mit den Einzelgerüchen einer Mischung, bei der eben erwähnten Vereinigung ähnlicher Gerüche und bei der Vermengung eines isolierten Riechstoffes mit einem Riechkörper, in dem er als Komponente enthalten ist, kann es zur Verschmelzung von Teilgerüchen kommen (Henning), wobei sich aber auch wieder mehrere Stufen der Einheitlichkeit des neuen Geruches unterscheiden lassen.

Die Gesetzmäßigkeiten der Ermüdung gelten unverändert für die Mischgerüche, so daß also bei ermüdetem Geruchssinn das Vermögen, einen Stoff in seine Komponenten zu gliedern, abnimmt.

Trotz aller gegenteiligen Angaben von Nagel, Passy, Henning, Thunberg behauptet Zwaardemaker und mit ihm Wundt und Titchener, daß zwei Gerüche aus verschiedenen seiner Geruchsklassen unter bestimmten Mengenverhältnissen, die er genau mit seinem Olfactometer bestimmt, sich bis zur Geruchlosigkeit kompensieren können, wenn eine gewisse geringe Reizschwelle nicht überschritten wird. Später fand er auch derartige Kompensationen innerhalb der gleichen Geruchsklasse. War manchmal die Kompensation auch nicht ganz vollständig, so blieb der Geruchseindruck doch sehr unbestimmt und uncharakteristisch (Hermanides). v. Skramlik stellt in einer zusammenfassenden Kritik über die Frage der Kompensation fest, daß, wenn von einer völligen Geruchsaufhebung bei Mischungen von riechenden Substanzen auch nicht gesprochen werden kann, so doch die Geruchsqualitäten der Mischung sehr unbestimmt und die Geruchsstärke sehr vermindert werden kann, so daß sich sinnlich ein uncharakteristisches Bild ergibt. Henning faßte als Ergebnis seiner Untersuchungen die Mischgerüche in folgende verschiedene Formen zusammen:

1. Kombinationsgeruch (die beiden Komponenten verschmelzen völlig zu einem einheitlichen, den Komponenten ähnlichen Geruch).
2. Sukzessionsgeruch (die beiden Teilgerüche werden gesondert nacheinander erfaßt, womöglich ging ein Kombinationsgeruch voraus).
3. Koinzidenzgeruch (bei besonderer Aufmerksamkeit lassen sich zwei Teilgerüche zeitweise nebeneinander erfassen, wobei sie jedoch ein gewisses einheitliches, gemeinsames Erlebnis bilden. Nur bei dichorhiner Exposition).

4. Dualtätsgeruch (wie 3, auch nur bei dichorhiner Darbietung Gesondertes Erlebnis jedes Teilgeruches nebeneinander, aber für sich. Bei nie mehr als zwei Gerüchen wie auch 3).
5. Wettstreit(die Komponenten erscheinen abwechselnd einzeln, nicht verschmolzen, nicht nebeneinander, keine Einheitlichkeit) (nach Valentin).
6. Unterdrückung (es wird nur die intensivere und eindringlichere Komponente des Mischgeruchs beachtet, der Rest wird nicht oder nur teilweise bemerkt).

Die nicht geruchlichen Komponenten (Tast-, Wärme-, Stichkomponente) eines in einem Mischgeruch enthaltenen Riechstoffes werden nach Henning bei der geruchlichen Analyse der Bestandteile erfahrungsgemäß leicht in ihrer Zugehörigkeit erkannt.

Betrachtet man das Kapitel der Mischgerüche und Riechstoffgemenge unter dem Gesichtswinkel des Gasspürwesens, so kann nicht übersehen werden, daß aus diesen Tatsachen sich manche Möglichkeiten zur Mischung von typisch riechenden Kampfstoffen mit anderen diesen Geruch verschleiernden Riechstoffen ergeben, wodurch das Erkennen und damit der Erfolg der Spürtätigkeit beeinträchtigt oder zum mindesten erheblich erschwert werden. Immerhin wid sich in solchen Fällen von Tarnung der gut geschulte Geruchssinn stets besser bewähren in seiner Leistung als das ungeübte Organ. Ferner erscheint die Kombination mit den Wahrnehmungen anderer Sinne bei der Beurteilung derartiger Stoffe besonders wertvoll. Im Zusammenhang mit der Tatsache, daß der Geruchssinn bei zusammengesetzten Gerüchen auch in der Wahrnehmung einzelner Komponenten ungleichmäßig nachlassen kann, wodurch sich sein Gesamteindruck verändert, muß hier betont werden, daß schon aus diesem Grunde der Gasspürer sein Urteil je eher, desto besser fällt. Dies erscheint um so mehr erforderlich, als auch durch den dauernden Aufenthalt in kampfstofferfüllter Luft eine Abstumpfung und Ermüdung des Geruchssinns eintritt (Hanslian).

Untersuchungen zur Feststellung der durchschnittlichen Riechleistungsfähigkeiten und Tauglichkeitsverhältnisse.

Viele der bisher berührten Probleme und Umstände gewinnen an praktischer Bedeutung erst bei fortgeschrittener Ausbildung des Gasspürers, wie zum Beispiel die Schulung an den zuletzt erwähnten Mischgerüchen. Daß diese Ausbildung mit den primitivsten Dingen

entsprechend sind die 8 ersten Riechstoffe der Geruchsleiter derartig angeordnet, daß der schwächstriechende der Reihe (Wachs) an erster Stelle, der stärkstriechende (Amylium aceticum) an letzter Stelle und die übrigen Stoffe ihrer Riechstärke nach dazwischen stehen .....

2. Das olfactorische Sinnessystem ist funktionell eng verbunden mit dem Trigeminussystem und mit dem System der für das gustatorische Riechen in Betracht kommenden Geschmacksknospen .... Den 8 reinen Riechstoffen sind daher 4 Riechstoffe mit Trigeminuskomponente und 2 Riechstoffe mit Geschmackskomponente beigegeben. .....

Die einzelnen Riechstoffe sind (Reihenfolge in ansteigender Intensität):

Reine Riechstoffe:

1. Wachs
2. Stearin
3. Vanillin
4. Linalool
5. Ol. rusci
6. Ol. terebinth.
7. Benzaldehyd
8. Amylium aceticum

Mit Trigeminuskomponente:

9. Ammon. sulf. (Gestank)
10. Menthol crist. (kühl)
11. Ameisensaures Aethyl (stechend)
12. Acid. acetic. (stechend)

Mit Geschmackskomponente:

13. Chloroform (süß)
14. Pyridin (bitter).

14 nummerierte Flaschen enthalten diese Stoffe, entweder in reinem Zustande oder in Form von riechstoffgetränkter Watte. Sind die Stoffe, wie zum Beispiel Chloroform, leicht flüchtig, so müssen sie von Zeit zu Zeit nachgefüllt werden. Der Geruchsleiter ist ferner, da die Börnsteinsche Apparatur eigentlich als Hilfsmittel für die klinische Prüfung von Geruchs- und Geschmackssinn gedacht war, eine Anzahl verschieden konzentrierter Lösungen zur Prüfung des Geschmackssinns beigegeben, die durch besondere Pipetten auf die verschiedenen Zungengebiete aufgetragen werden. Es sind:

I. 4%ige,

II. 10%ige,

III. 40%ige Rohrzuckerlösung;

IV. 2,5%ige,

V. 15%ige Kochsalzlösung;

VI. 1,0%ige,

VII. 7,5%ige,

VIII. 15%ige Zitronensäurelösung;

IX. 0,75%ige,

X. 1,0%ige Chininlösung.

Alle 24 Flaschen sind in einem länglichen Kasten untergebracht, der außer den Pipetten noch einige Mundspatel, einen Stempel mit Zungenschema und eine Papptafel mit den Bezeichnungen: „süß, sauer, bitter, salzig" (zum Heraufdeuten bei der Geschmacksprüfung) enthält. Ferner gehört zu den beigegebenen Hilfsmitteln noch ein kleiner Metallspiegel, mit dem die Durchgängigkeit der Nase äußerlich geprüft werden kann, indem man ihn dicht unter die Nase hält und darauf hauchen läßt. Aus der Größe und Form der beschlagenen Spiegelpartie, unter Vergleich von rechts und links, sind zum Teil Rückschlüsse auf etwa vorhandene Atemhindernisse in der Nase möglich.

In der Literatur liegt bereits eine Reihe von Mitteilungen vor, aus denen die klinische Verwendbarkeit der Börnsteinschen Geruchsleiter für die Prüfung von Quantitäts- und Qualitätsunterscheidungsvermögen des Geruchssinns hervorgeht, so von Lämmle aus der Frankfurter Universitätsklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenkrankheiten, der über 100 Fälle von Ozaena, Geschwülsten, zerebralen Schädigungen usw. damit untersuchte und dabei ihre Ueberlegenheit in der Praxis gegenüber anderen bisher benutzten Methoden herausstellt. Hirsch untersuchte 13 Fälle mit dem Börnsteinschen Besteck. Ihm bewährte es sich bei der Unterscheidung organischer und funktioneller Störungen. Auch in der Gutachtertätigkeit hat die Geruchsleiter Anwendung gefunden (Hirsch, Berberich-Nußbaum).

b) *Gang der Untersuchung.*

Die im Schrifttum erwähnten Untersuchungen beziehen sich zumeist auf klinische Fälle, während es sich bei den 100 zur Feststellung ihres durchschnittlichen Riechleistungsvermögens Untersuchten durchweg um gesunde Menschen handelte. Es standen dafür zur Verfügung Studierende der Militärärztlichen Akademie, von denen 70 dem ersten Semester angehörten, der Rest setzte sich aus älteren klinischen Semestern zusammen. Die klinischen Untersuchungen mit der Börnsteinschen Leiter dienten zur Lokalisation der Riechstörung und zur Bewertung des Funktionsausfalls, während bei der Reihenuntersuchung die schon vorhandenen Geruchskenntnisse, das Vermögen der Unterscheidung zwischen zum Teil ähnlichen Gerüchen und der Eintritt von Ermüdungserscheinungen erfaßt werden sollten. Diese Feststellungen müssen zusammengefaßt, wie aus den früheren Angaben hervorgeht, ein ungefähres Durchschnittsbild der Riechleistungsfähigkeit ergeben.

Die Untersuchungen der einzelnen Versuchspersonen (Vpn.) gestaltete sich folgendermaßen:

Zunächst wurde eine Vorgeschichte erhoben, wobei im besonderen nach Gehirnerschütterungen, Grippe, behindernden Nasenscheidewandverbiegungen und -operationen, Nebenhöhlenerkrankungen, chronischen Katarrhen der Nase und Nikotinverbrauch, dann nach möglichen augenblicklichen Erkrankungen wie Schnupfen, Erkältung u. ä. gefragt wurde.

Die Untersuchung der Atemflecke mit dem Metallspiegel wurde nur bei Vorliegen von Beschwerden vorgenommen. Sie erübrigte sich bei Beschwerdefreien, da doch dirhin gerochen wurde und somit geringe Funktionsunterschiede zwischen beiden Seiten vernachlässigt werden konnten. Nach Burchard sind zudem Form und Größe des Atemfleckes ziemlich wertlos für die Beurteilung, da sie nur die anatomischen Verhältnisse des Naseneingangs wiedergeben.

Es folgt nun die Darbietung der Riechstoffe in beliebiger Reihenfolge. Nachdem vorher einige Male kräftig durchgeatmet worden war, wurde bei geschlossenem Munde 2—3mal tief mit der Nase aus der vorgehaltenen geöffneten Riechstofflasche dufterfüllte Luft eingezogen. Falls nichts wahrgenommen oder erkannt wurde, konnte

erneut an der Flasche gerochen werden, jedoch nie mehr als 3mal am gleichen Riechstoff hintereinander.

So wurden alle 14 Stoffe dargeboten und jeweils die Angaben der Vpn. über den Geruch aufgenommen. Während die Wahrnehmung leicht registriert werden konnte, machte die Protokollierung der Erkennnung oft große Schwierigkeiten, weil die Benennungen der aus dem täglichen Leben weniger bekannten Stoffe wie Linalool, Ol. rusci, ameisensaures Aethyl und Pyridin sehr verschieden waren. Schon früher wurde erwähnt, wie schwer es ist, einen nicht bekannten Geruch gut zu charakterisieren. Daher griffen die Vpn., wie erwartet, häufig zu vergleichenden Angaben von ähnlich riechenden Stoffen, zum Beispiel für Linalool Formamint, Parfum oder Maiglöckchen, für Ol. rusci Wagenschmiere oder Gummilösung, für Pyridin englische Sauce oder Brennspiritus (der ja mit Pyridinbasen denaturiert wird). Diese und ähnliche Vergleichsbezeichnungen wurden als richtig bewertet. Den Versuchspersonen, die einen bestimmten Geruch wahrzunehmen vorgaben, ohne ihn, auch vergleichsweise, benennen zu können, wurde eine Reihe von riechenden Substanzen, darunter auch die fragliche, benannt. Wählten sie die richtige Bezeichnung, so wurde dies besonders registriert als „auf Einhilfe erkannt". In dieselbe Kategorie wurden auch die Angaben gerechnet, in denen für die unbekannteren Gerüche nur Stoffe mit entfernterer Aehnlichkeit zur vergleichsweisen Bezeichnung gefunden wurden. Verwechslungen mit ähnlichen Stoffen konnten auch meist in dieser Rubrik registriert werden.

Bei einem großen Teil der Vpn. wurde an die Prüfung mit der Geruchsleiter noch eine Darbietung von 4—8 Kampfstoffproben (Bromessigester, Clark I, Perstoff und Lost) angeschlossen, deren Geruch ebenfalls beschrieben werden mußte. Dies geschah einmal, um die Ausdrucksfähigkeit der Vpn. auch bezüglich der Kampfstoffgerüche zu prüfen, andererseits konnte durch anschließende erneute Darreichung einzelner Stoffe der Geruchsleiter auf die Wirkung der Kampfstoffe auf den Geruchssinn geschlossen werden.

Bei 75% der Vpn. wurden außerdem zwischendurch zur Kontrolle 2 bis 3 der nichtriechenden Lösungen, die zur Geschmacksprüfung in der Börnsteinschen Leiter enthalten sind, dargeboten, um die Beindruckbarkeit der Vpn. zu prüfen und das mögliche Vorhandensein von Residuen oder Geruchshalluzinationen fest-

zustellen. Bei der Mehrzahl der Untersuchten wurde auch die Zeitdauer der Prüfung gemessen.

Eine Fehlerquelle bildete die Flüchtigkeit einiger Stoffe, namentlich die Kampfstoffproben verdampften trotz gut eingepaßter Schraubverschlüsse entsprechend der Häufigkeit ihrer Darbietung Von den Stoffen der Geruchsleiter war lediglich das leicht ergänzbare Chloroform recht rasch verdampft, auch der Pyridingeruch wurde im Verhältnis zu den übrigen schneller schwach, während die anderen Stoffe in ihrer Intensität nur wenig im Laufe der Zeit nachließen. Durch rechtzeitige Nachfüllung wurde eine ins Gewicht fallende Schwächung der Riechkraft der Stoffe vermieden.

Die bei einem kleinen Teil der Vpn. vorgenommene Untersuchung des Geschmackssinnes mit den vorher angegebenen Lösungen der Börnsteinschen Leiter wurde später fallen gelassen, da die für die Perception der Geschmackskomponenten von Riechstoffen wichtigen Geschmacksknospen im Nasenrachenraum nicht erfaßt werden konnten. Soweit sie vorgenommen wurden, zeitigten diese Untersuchungen kein für die Beurteilung der Gasspürtauglichkeit bedeutsames Ergebnis.

Den eben gemachten Angaben zufolge ergaben sich folgende vier Bewertungsstufen:

I. selbständig erkannt,
unbekannte Gerüche vergleichsweise gut beschrieben;

II. vergleichsweise Beschreibung ungefähr richtig, auf Einhilfe erkannt,
Benennung ähnlicher Stoffe;

III. wahrgenommen, aber nicht bzw. unrichtig erkannt oder verglichen;

IV. nicht wahrgenommen.

c) *Untersuchungsergebnisse.*

1. Qualität.

Die folgende Tabelle A zeigt die Ergebnisse der Zählung nach dieser Wertung:

Tabelle A.

Nr.	Stoff	I	II	III	IV
1	Wachs	30	40	29	1
2	Stearin	38	39	21	2
3	Vanillin	61	31	8	—
4	Linalool	76	16	8	—
5	Ol. rusci	66	23	11	—
6	Ol. terebinth.	67	26	6	1
7	Benzaldehyd	91	9	—	—
8	Amyl. acetic.	96	4	—	—
9	Ammon sulf.	93	6	1	—
10	Menthol crist.	86	9	5	—
11	Ameisensaures Aethyl	58	31	10	1
12	Acid. acetit.	79	17	4	—
13	Chloroform	34	48	18	—
14	Pyridin	58	28	9	5

(Die Werte der beiden letzten Stoffe sind wegen der erwähnten Flüchtigkeit nicht ganz zuverlässig.)

Die Zahlen von Wachs und Stearin, besonders die niedrigen in Spalte I und die hohen in Spalte III, zeigen, daß beide Stoffe offenbar für einen großen Teil der Vpn. unterhalb der Erkennungsschwelle lagen. Für die allgemeine Vernachlässigung des Geruchssinns spricht der Umstand, daß Stoffe wie Vanille, Terpentinöl und Essigsäure, die in jedem Haushalte in Erscheinung treten, von einem erheblichen Teil der Vpn. nicht selbständig erkannt wurden, obwohl zum Beispiel die Angaben „Schuhkreme", „Oelfarbe" und „Bohnerwachs" für Terpentin als richtig (Spalte I) angerechnet wurden. Trotz ihres typisch stechenden Geruches wurde die Essigsäure mehrfach mit Salzsäure und anderen Säuren verwechselt. Obwohl es sich bei den Vpn. durchweg um Mediziner handelte, hat nur ein Drittel von ihnen Chloroform selbständig erkannt. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, daß 70 erste Semester waren, die mit den Narkosemitteln noch wenig vertraut waren. Die recht häufige Verwechslung mit Aether (in Spalte II enthalten) zeigt aber, daß es als Betäubungsmittel meist wiedererkannt wurde. Für den hohen

Wert in der Spalte III kommt die schon erwähnte Flüchtigkeit des Stoffes als Fehlerquelle in Betracht.

Im Gegensatz zu den vorher erwähnten, schlecht wiedererkannten Haushaltsgerüchen wurden die meist als maßgebliche Geruchsbestandteile von Genußmitteln vorkommenden Stoffe Benzaldehyd, Amylacetat und Menthol mit geringen Ausnahmen gut erkannt. Zwar wurden naturgemäß nicht die weniger bekannten Reinchemikalien selbst namhaft gemacht, sondern die Form, in der wir die Stoffe täglich erleben. So wurden Benennungen wie Marzipan, bittere Mandeln für Benzaldehyd, Eisbonbons und saure Drops für Amylacetat, sowie Zahnpasta und Schnupfenmittel für Menthol als richtig registriert.

Gleichfalls wenig Schwierigkeiten machte bei der Erkennung des Schwefelammon, das infolge seines einprägsamen Gestankes nach faulen Eiern, bzw. Schwefelwasserstoff, meist sicher benannt wurde. Von einigen Vpn. wurde es mit Salmiak und Salmiakgeist verwechselt.

Die Schwierigkeiten der Benennung der weniger bekannten Stoffe Linalool, Ol. rusci (Birkenteer), ameisensaures Aethyl und Pyridin wurden schon erwähnt. Eine reine Beschreibung ohne Benennung, die ja wegen der Unbekanntheit der Stoffe nicht gefordert werden konnte, läßt immer einen gewissen Spielraum offen, so daß sich hierdurch die zum Teil guten Zahlenwerte erklären lassen. Die Zugehörigkeit des Ol. rusci zu den Teeren wurde trotz sonst richtiger, nach I zu bewertender Beschreibung nur von einer recht geringen Anzahl bemerkt, ebenso die vorher erklärte Aehnlichkeit des Pyridins mit dem Brennspiritus; der auffallend hohe Wert 5 für Pyridin in der Spalte IV erklärt sich durch seine vorher erwähnte bald nachlassende Intensität. Da aber von anderen Vpn. bei gleicher Riechkraft des Stoffes deutliche Angaben für Pyridin gemacht wurden, muß bei diesen 5 Vpn. eine hohe Reizschwelle angenommen werden, die in der Bewertung zum Ausdruck kommt.

2. Gesamtzahlen.

In der folgenden Tabelle B wird der Versuch unternommen, aus der Zusammenfassung der Wahrnehmungsergebnisse sämtlicher Vpn. einen Gradmesser für die Güte des Geruchssinns der einzelnen Vp. zu gewinnen. Dazu wurde bei jeder Vp. die Zahl der „richtig“ (Tabelle A, I) bewerteten Wahrnehmungen der 14 in der Geruchs-

leiter enthaltenen Stoffe mit 1, die Zahl der ungefähr richtig beschriebenen oder verglichenen Riechstoffe (Tabelle A, II) mit 2, die Zahl der wahrgenommenen, aber nicht erkannten Stoffe (Tab. A, III) mit 3 und entsprechend die der nicht wahrgenommenen (Tab. A, IV) mit 4 vervielfacht. So erhielt zum Beispiel eine Vp., die alle 14 Stoffe richtig wahrgenommen hatte, die Gesamtzahl 14, eine Vp., die 10 Stoffe richtig und 4 ungefähr richtig wahrgenommen hatte, die Gesamtzahl $10 + 4 \cdot 2 = 18$. Es wurden, wie auch bei der Tabelle A, nur die bei erstmaliger Darbietung gewonnenen Ergebnisse ohne Rücksicht auf Veränderungen bei späterer Wiederholung verwertet. Die Zusammenfassung dieser Berechnungen stellt die Tabelle B dar.

Tabelle B.

Gesamtzahlen	Darauf entfallende Vpn.
14	1
15	4
16	8
17	9
18	9
19	13
20	22
21	8
22	10
23	3
24	4
25	—
26	3
27	1
28	3
29	—
30	2
	Summe 100

Als Durchschnittswert ergibt sich eine Gesamtzahl von 20,0 für die einzelnen Vp., das heißt, es wurden also zum Beispiel 10 Stoffe richtig, 2 ungefähr richtig erkannt sowie 2 lediglich wahrgenommen. 22 Vp. besaßen demnach ein durchschnittliches Riechvermögen, 44 standen mit ihren Leistungen darüber und 34 darunter.

Will man einzelne Güteklasesn aufstellen, so kann man den Geruchssinn der Vpn. mit den Gesamtzahlen 14, 15 und 16 als sehr

gut, mit den Gesamtzahlen 17 und 18 als gut und mit den Gesamtzahlen 19, 20 und 21 als genügend bezeichnen. Der Geruchssinn war also bei 13% sehr gut, bei 18% gut, bei 43% genügend und bei 26% nicht genügend.

3. Anzahl und Dauer der Darbietungen.

Die Anzahl der Darbietungen bei der einzelnen Vp. schwankt zwischen 22 und 37, wobei auch die Wiederholungen, Darbietungen von nichtriechenden Lösungen und Kampfstoffproben mitgezählt wurden. Es ergab sich für die einzelne Darbietung die durchschnittliche Dauer von 53,02 sec, die von 59% unter- und von 41% überschritten wurde. Als kürzeste Darbietungszeit brachte es eine Vp. auf 28,2 sec im Durchschnitt, während umgekehrt 2 Vpn. 109,1 sec als längste Durchschnittszeit benötigten. Es erwies sich, daß mit der Zahl der Darbietungen auch die Durchschnittsdauer für die einzelne Darbietung wächst. So wurde bei 12 Vpn., denen je 22—27 Riechstoffe dargereicht wurden, eine Durchschnittsdauer von 40,5 sec für die einzelne Darbietung berechnet, während 11 Vpn., die je 35—37 Stoffe vorgelegt erhielten, durchschnittlich 61,7 sec für eine Darbietung brauchten.

Schon hieraus erhellt, daß aus der Darbietungszeit nur bedingt Rückschlüsse auf die Güte des Geruchssinnes gezogen werden dürfen. Ferner ist die Darbietungszeit in gewisser Weise auch von dem Temperament, der geistigen Frische und dem Interesse der Vp. abhängig, Eigenschaften, die bereits früher erwähnt wurden und die Entscheidungen oft recht verschieden schnell treffen lassen. Eine womöglich vom Versuchsleiter durch Drängen erzielte Verkürzung der Darbietungszeit kann dazu führen, daß, besonders bei weniger bekannten Riechstoffen, Fehler eintreten, die sonst vermieden wären, und so das Gesamtbild verwischen. Berücksichtigt man ferner die vorerwähnten Schwierigkeiten der Bewertung der einzelnen Angaben, so wird klar, daß sich aus einer Kombination aus Darbietungszeit und Gesamtzahl der Tabelle B kein Gradmesser für die Beurteilung der Riechleistungsfähigkeit ergeben kann.

Bevor auf die Häufigkeit der Ermüdung des Geruchssinns eingegangen wird, müssen zweckmäßig erst die praktischen Bedeutungen von Krankheiten und Nikotingenuß beim Riechen untersucht werden.

4. Einfluß von Erkrankungen.

Die für eine Schädigung des Geruchssinns in Frage kommenden Erkrankungen sind schon früher aufgezählt. Bei den 100 Vpn. wurden angetroffen:

Tabelle C.

Nr.	Gesundheitszustand	Anzahl der Vpn.	durchschnittl. Gesamtzahl
1.	Ohne krankhaften Befund (leichtere Grade von Nasenscheidewandverbiegung nicht berücksichtigt)	50	19,34
2.	Leichte Katarrhe der Nase	26	19,96
3.	Verengung der Nasengänge (Deviatio septi, Polypen u. ä.)	6	23,03
4.	Chronische Katarrhe der Nase oder der Nebenhöhlen	5	22,00
5.	Folgezustände früherer Operationen (Septum, Nebenhöhlen, Polypen)	6	22,17
6.	Schwerere akute Erkrankungen der Nase oder der Nebenhöhlen	6	22,83
7.	Nasenbeinbrüche	1	17,00

Schädigungen des Geruchssinns nach Gehirnerschütterungen, Grippe usw. konnten nicht festgestellt werden.

Aus der letzten Spalte der Tabelle C geht hervor, in welchem Maße die Riechleistungsfähigkeit durchschnittlich durch die angegebenen Errkankungen herabgesetzt wird. Von den 13 nach Tabelle B mit sehr gut bezeichneten Vpn. hatten neben 8 Gesunden 5 Vpn. leichte Nasenkatarrhe (davon 1 chronischer). Das bedeutet, daß die von Zufällen bedingten, ganz leichten katarrhalischen Reizzustände für die Güte des Geruchssinns wenig zu bedeuten haben, ihre Träger zum Gasspürdienst somit bei sonstiger Eignung tauglich sind, dagegen alle übrigen Erkrankungen der Nase, von wenigen Ausnahmen abgesehen, als für das Riechvermögen schädlich angesehen werden müssen. Frühere Operationen und bestehende chronische Entzündungsprozesse der Nase oder der Nasennebenhöhlen, sowie deutliche Behinderungen der Nasenatmung schließen die Tauglichkeit zum Gasspürdienst aus. Eine Riechprüfung erübrigt sich damit, nur im dringenden Bedarfsfalle soll nach fachärztlicher Untersuchung auf derartige Personen zurückgegriffen werden.

5. Einfluß von Tabakgenuß.

Für den Nikotingenuß ergaben sich folgende Werte:

Tabelle D.

Raucherklasse	Anzahl der Vpn. (= %)	durchschnittl. Gesamtzahl
Nichtraucher	28	19,21
Schwache Raucher (1—3 Zigaretten)	34	20,53
Mittelstarke Raucher (4—7 Zigaretten u. ä.)	22	19,95
Starke Raucher (8 Zigaretten und darüber u. ä.)	16	20,69

(Da die Gesamtzahlen Durchschnittswerte darstellen, dürfte die Ueberschneidung der Tabellen C und D die Ergebnisse beider Tabellen kaum beeinträchtigen.)

Demnach ist also ein deutlicher Vorsprung der Nichtraucher gegenüber den Rauchern festzustellen. Infolge ihrer Ueberzahl wird man aber auf die Mitwirkung der Raucher beim Gasspürdienst nicht verzichten können, wie auch die Tabelle E mit ihrer unterschiedlichen Verteilung der Nichtraucher und Raucher auf die Güteklassen (Gesamtzahlen der Tabelle B) beweist.

Tabelle E.

Gesamtzahl	Nicht-Raucher	Schwache Raucher	Mittlere Raucher	Starke Raucher
14	—	—	1	—
15	3	1	—	—
16	3	2	2	1
17	3	2	1	3
18	2	3	4	—
19	6	4	1	2
20	6	7	6	3
21	1	3	1	3
Summe	24	22	16	12

Zu erwägen ist, ob dadurch, daß es sich in der überwiegenden Mehrzahl der Vpn. um Leute von etwa 20 Jahren handelte, die Möglichkeit bereits bestehender erheblicher chronischer Schäden

durch Nikotin herabgesetzt worden ist. Im übrigen bestand der Eindruck, als ob gerade der frische Tabakgenuß das Versuchsergebnis nachteilig beeinflußte.

Im Schrifttum stimmen die Angaben der Autoren über die Schädlichkeit des Tabakgenusses für den Geruchssinn nicht überein. Zwaardemaker schreibt, daß alle Raucher einen mehr oder minder abgestumpften Geruchssinn, eventuell bis zur Anosmie gesteigert, besäßen, was nicht allein durch den häufig gleichzeitig vorhandenen sogenannten „Raucherkatarrh" erklärlich sei. Leichte Grade von akuter oder chronischer Nikotinvergiftung setzen dagegen nach seiner Meinung die Riechschärfe nicht herab.

Fröhlich und Henning haben bei ihren Untersuchungen von einer Abschwächung der Riechschärfe bei Rauchern nichts bemerkt.

Sobol ist bei Rauchern vor allen Dingen ein schwaches Unterscheidungvermögen zwischen verschiedenen Gerüchen aufgefallen.

Fest steht also allein der schädliche Einfluß der regelrechten schweren Nikotinvergiftung. Die vorliegenden Zahlen lassen aber zumindest empfehlenswert erscheinen, den Gasspürern vom Rauchen abzuraten und in Zeiten der Bereitschaft es ihnen sogar zu verbieten. Andererseits sollen bei genügender Anzahl von Tauglichen die Gasspürer möglichst aus den Nichtrauchern gewählt werden. Keinesfalls ist ein Raucher von vornherein zum Gasspürer untauglich. Die immer wieder in Erscheinung tretenden individuellen Verschiedenheiten, Uebung und Kenntnisse betreffend, machen hier das Aufstellen einer Regel zur Unmöglichkeit. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt übrigens auch Sobol.

6. Ermüdung.

Ermüdungserscheinungen wurden bei 27 Vpn. festgestellt, bei 10 Vpn. handelte es sich dabei nur um leichtere Grade. Bei diesen Vpn. trat im Laufe der Prüfung ein Nachlassen der Leistungen gegenüber den anfänglichen ein. Es wurde also zum Beispiel ein anfangs richtig benannter Stoff bei einer wiederholten Darbietung nicht mehr erkannt. Fälle von Ermüdung wurden nach Darbietung von Kampfstoffproben erheblich häufiger beobachtet als sonst, obgleich besonders starke Reizungen durch Geruchsproben von Clark und seltener auch Perstoff, nach denen Ueberdeckungen der darauf folgend dargebotenen Stoffe eintraten, nicht mit dazu gerechnet wurden. Die Ermüdung trat bei den verschiedenen Vpn. in verschie-

dener Stärke und zu verschiedener Zeit auf. Während meist erst gegen Ende der Prüfung Ermüdungserscheinungen auftreten, zeigten einige Vpn. schon eher derartige Zeichen, keiner jedoch früher als nach 8 Minuten. In leichten Fällen genügte schon eine gute Durchlüftung des Raumes zur Besserung, dagegen waren bei anderen trotz Verlängerung der Pausen keine guten Ergebnisse zu erzielen. Daß zwischen der abnehmenden Riechleistungsfähigkeit und der durchschnittlichen Darbietungszeit, die ja auch die Pausen mit enthält, eine Art Wechselwirkung im verschlechternden Sinne besteht, geht daraus hervor, daß die 27 Vpn. mit Ermüdungserscheinungen eine Durchschnittszeit von 61,66 sec für eine Darbietung benötigten gegenüber dem Gesamtdurchschnitt von 53,02 sec.

Die Ermüdbarkeit eines Geruchssinnes ist nicht mit fehlender Leistungsfähigkeit gleichzusetzen. So entfallen von den 27 Vpn. mit Ermüdungserscheinungen auf die Gesamtzahlen:

Tabelle F.

14—16	17—18	19—21	22—30	
6	6	6	9	Vpn.

Daraus ergibt sich, im Vergleich mit den Werten der Tabelle B, daß der Geruchssinn der später Ermüdenden von vornherein nicht schlechter zu sein braucht als der anderer, da ja die Gesamtzahl aus den 14 Stoffen der zu Anfang der Prüfung dargebotenen Börnsteinschen Leiter gewonnen wurde.

An Hand der Versuchsergebnisse wurde auch die Frage geprüft, ob der Nikotingenuß eine leichtere Ermüdbarkeit bedinge.

Tabelle G.

	Nicht-Raucher	Schwache Raucher	Mittlere Raucher	Starke Raucher
Fälle von Ermüdung ..	8	10	4	5
In Prozent	29,63	37,04	14,81	18,52

Diese Zahlen stimmen mit den Werten der Tabelle D dahin überein, daß die prozentuale Verteilung auf die vier Raucherklassen, von geringen Abweichungen abgesehen, die gleiche ist. Es läßt sich aus ihnen daher keineswegs die Behauptung ableiten, daß Raucher leichter als Nichtraucher ermüden.

7. Einfluß von Kampfstoffen.

Wie schon erwähnt, wirkte sich die Darbietung von Kampfstoffproben begünstigend für die Ermüdbarkeit aus. Von 24 Vpn., denen keine Kampfstoffproben verabreicht wurden, ermüdeten 4 (= 13,3%), von 76 Vpn., die die Proben erhielten, zeigten 23 (= 30,3%) Ermüdungszeichen. Obgleich derart geringe Zahlen unzuverlässig sind, dürfte dieser Unterschied beweisend sein. Zumindest ist er nicht allein durch die gleichzeitige Zunahme der Darbietungen erklärlich, zumal 7 Fälle von deutlicher Ueberreizung durch Clarkproben in die 30,3% nicht mit einbegriffen sind. Rechnet man diese dazu, so haben sich bei 39,5% aller Vpn., die an Kampfstoffproben rochen, Erscheinungen von nachlassendem Riechvermögen gezeigt.

Die eben erwähnten 7 Fälle von deutlicher Ueberreizung der Nase nach Kampfstoffdarbietungen kamen so zustande, daß (nachdem die Proben kurz zuvor erneuert waren) einige der Vpn. sofort beim Riechen daran Stechen in der Nase und zum Teil Absonderung von Schleim verspürten. In diesem überreizten Zustande wurde das typische Stechen (meist Clarkwirkung) bei den folgend dargebotenen Stoffen, zum Beispiel auch bei geruchlosen Flüssigkeiten, wahrgenommen, so daß es verfehlt erschien, diese Fälle der Ermüdung zuzurechnen, obwohl sie mit ihr das fehlende Ansprechen auf sonst wahrgenommene Reize gemeinsam hatten. Bei diesen Vpn. wurde die Untersuchung erst nach Abklingen des Reizzustandes fortgesetzt.

8. Erhöhte Schwelle.

Während sich bei den Ermüdungen erst im Laufe der Prüfung ein Nachlassen der Riechschärfe bemerkbar machte, zeigte sich bei 10 Vpn. schon von Anfang an eine deutliche gegenüber dem Normalen erhöhte Riechschwelle, also eine regelrechte Hyposmie.

In leichteren Fällen äußerte sie sich in Verwechslungen und schlechter Unterscheidung zwischen den schwächeren Stoffen der Börnsteinschen Geruchsleiter, im schwersten Fall konnten 3 Riechstoffe (Nr. 1, 2, 14) nicht wahrgenommen werden. Bei 3 von diesen 10 Vpn. waren außerdem Ermüdungserscheinungen in verschiedener Stärke nachweisbar. Die Durchschnittsgesamtzahl dieser Vpn. gemäß Tabelle B betrug 25,4. Zu den Ursachen dieser Schwäche ist zu bemerken, daß meist irgendwelche Erkrankungen vorlagen, während Nikotinmißbrauch nicht deutlich beobachtet werden konnte.

Nur bei einer Vp. war stärkerer Zigarettengenuß (10—20 täglich) mit chronischem Katarrh der Bronchien und des Rachens verbunden, auffällig war bei ihr besonders eine Unempfindlichkeit gegenüber den Trigeminuskomponenten. Nur 2 dieser Vpn. waren hinsichtlich der Nase völlig beschwerdefrei, während die anderen an akutem Schnupfen verschiedener Stärke, Nasenscheidewandverbiegungen bzw. Nasenoperationsfolgen, Zuständen nach Polypenoperationen und chronischem Stirnhöhlenkatarrh litten. Hyperosmie oder völlige Anosmie wurden in keinem Falle angetroffen.

9. Prüfung mit nichtriechenden Lösungen.

Die nichtriechenden Lösungen wurden insgesamt 75 Vpn. vorgesetzt. Von diesen gaben dabei lediglich 3 deutliche Wahrnehmungen (Wahrnehmungen in unmittelbarer Folge an Clark I-Darbietungen nicht einbegriffen) an, während sonst nur gelegentlich schwache und unbestimmte Eindrücke geäußert wurden, zum Beispiel „dumpfer Geruch" (der in der Tat den etwas abgestandenen Lösungen zum Teil anhaftete). Die weitaus überwiegende Mehrzahl der Vpn. ließ sich jedenfalls nicht täuschen.

Im ersten Fall von Fehlwahrnehmung (Gesamtzahl nach Tabelle B: 28) waren die Angaben, die zudem nur bei 2 von 4 Darbietungen nichtriechender Lösungen gemacht wurden, immerhin recht unbestimmt, es bestanden gleichzeitig eine erhöhte Schwelle und Ermüdungserscheinungen. Im zweiten Fall (Gesamtzahl: 26) wurde bei nur einer von 4 Darbietungen ein leichter Geruch nach Spargeln angegeben. Es lagen hier ein mittelstarker Schnupfen, vorübergehende Ueberreizung durch Clark I und, offenbar durch beides begünstigt, Ermüdungserscheinungen vor. Im dritten Fall (Gesamtzahl: 17) wurden trotz sonst guten Riechvermögens und Geruchsgedächtnisses bestimmte Angaben bei 3 von 4 derartigen Darbietungen gemacht, jedesmall wurden aromatisch-süßliche Gerüche benannt, zum Beispiel Backpulver. Diese Vp. hatte früher einen Nasenbeinbruch erlitten. Ermüdungserscheinungen, augenblickliche Erkrankungen oder Nikotinmißbrauch lagen bei ihr nicht vor. In diesem Fall kann also von Endosmien oder Geruchseinbildungen gesprochen werden, ohne daß mit Sicherheit ein Zusammenhang mit dem früheren Unfall festzustellen ist, während in den beiden anderen Fällen die zudem recht geringen Fehler wohl als Folge der nachgewiesenen Ermüdung angesehen werden müssen.

10. Geruchsgedächtnis.

Eine, wenn auch etwas flüchtige, Prüfung des vorhandenen Geruchsgedächtnisses der Vpn. wurde durch erneute Darbietung von bereits einmal vorgesetzten Riechstoffen vorgenommen. Insbesondere wurden zum zweiten Male solche Stoffe dargereicht, die bei der ersten Darbietung Schwierigkeiten in der Erkennung bereitet hatten, darunter wiederum hauptsächlich die, welche von der Vp. nicht richtig angegeben werden konnten und ihr daher benannt werden mußten.

Da in der weitaus überwiegenden Zahl der Fälle richtig wiedererkannt wurde und nie sämtliche Stoffe ein zweites Mal dargereicht wurden, sind zur vergleichenden Gegenüberstellung nur die Fehler herangezogen. Unter den Fehlern wurden diejenigen als besonders schwer angesehen und daher noch gesondert registriert, bei denen nicht einmal die Tatsache der zweiten Darbietung als solche bemerkt wurde. In der Mehrzahl handelte es sich bei den Geruchsgedächtnisfehlern um Verwechslungen oder um mangelhaftes Vermögen, den betreffenden Stoff bei der zweiten Darbietung trotz Bemerkens der Wiederholung genau zu bestimmen.

Um gleichzeitig die Zusammenhänge mit dem Riechvermögen — gemessen an der Gesamtzahl der Tabelle B — festzustellen, wurden die Gedächtnisfehler in der aus den Tabellen H und I ersichtlichen Weise zusammengestellt.

Tabelle H.

Gesamtzahlen	14—16	17—18	19—21	22—30	Summe
Fehlerfrei	3 = 33%	3 = 20%	4 = 11%	0	10
1 Gedächtnisfehler überhaupt	3 = 33%	1 = 7%	11 = 32%	4 = 25%	19
2 Gedächtnisfehler überhaupt	2 = 22%	3 = 20%	5 = 14%	2 = 14%	12
3 Gedächtnisfehler überhaupt	1 = 11%	4 = 27%	6 = 17%	5 = 27%	16
4 und mehr Gedächtnisfehler überhaupt	0	4 = 27%	9 = 26%	5 = 31%	18
Summe	9	15	35	16	75

Tabelle I enthält nur die schweren Gedächtnisfehler, in denen die Wiederholung nicht bemerkt wurde. Ihre Werte sind in den Zahlen der Tabelle H bereits enthalten.

Tabelle I.

Gesamtzahlen	14—16	17—18	19—21	22—30	Summ
1× Wiederholung nicht bemerkt	2=100%	5 = 56%	10 = 72%	4 = 45%	21
2× Wiederholung nicht bemerkt	0	4 = 44%	2 = 14%	1 = 11%	7
3× Wiederholung nicht bemerkt	0	0	1 = 7%	3 = 33%	4
4× Wiederholung und mehr nicht bemerkt	0	0	1 = 7%	1 = 11%	2
Summe	2	9	14	9	34

Diese beiden Aufstellungen zeigen deutlich, daß mit abnehmendem Geruchsvermögen, also zunehmender Gesamtzahl, die Zahl und Schwere der Gedächtnisfehler zunimmt. In Tabelle H sinken in der obersten Zahlenreihe die Zahlwerte, anteilmäßig mit der Summe unten verglichen, deutlich von links nach rechts, während bei ungefähr ausgeglichener 2. und 3. Reihe in den beiden untersten Reihen durchweg umgekehrt ein Ansteigen von links nach rechts zu erkennen ist. Innerhalb der senkrechten Spalten bemerkt man von links nach rechts eine Verlagerung der Hauptmasse von oben nach unten. Ein gleiches Ergebnis, eher noch deutlicher, zeitigt die Betrachtung der Tabelle I. Eine Zusammenfassung von Tabelle H und I stellt die Tabelle K dar, aus der ebenfalls klar die prozentuale Zunahme der Gedächtnisfehler von links nach rechts hervorgeht.

Tabelle K.

Gütcklassen	14—16	17—18	19—21	22—30
Anzahl der auf die Klassen entfallenden Vpn.	9	15	35	16
Davon mit Gedächtnisfehlern ..	6	12	31	16
(= Prozent)	= 67%	= 80%	= 89%	= 100%

Damit ist also erwiesen, daß eine Abnahme des Geruchsvermögens mit absinkendem Riechvermögen parallel geht. Diese Feststellung stimmt mit dem früher Gesagten insofern überein, als beide in gleicher Weise abhängig von der Uebung der betreffenden Vpn. sind.

11. Brauchbarkeit der Gesamtzahlen als Vergleichswerte.

Dieses Ergebnis ist ein weiterer Beweis für die Brauchbarkeit der Gesamtzahlen der Tabelle B als Vergleichswerte für die Beurteilung des Riechvermögens.

Verstehen wir unter „Riechschärfe" bzw. „gutem Riechvermögen" im allgemeinen das gleichzeitige Vorhandensein von niedriger Erkenntnisschwelle, guter Trennschärfe und der Fähigkeit, über die gemachten Wahrnehmungen sichere Angaben zu machen, so finden diese Eigenschaften in der Gesamtzahl sämtlich ihren Ausdruck, da sie ja alle, wie auch das Gedächtnis, von der Schulung des Geruchssinnes der betreffenden Vp. gleichzeitig abhängig sind. Es muß deshalb auch fraglich erscheinen, ob zwischen den genannten drei Komponenten des Riechvermögens scharf unterschieden werden kann, wie es im Schrifttum manchmal der Fall ist (Hieber, Nielsen).

Schon früher wurde darauf hingewiesen, daß für den beabsichtigten Zweck der Untersuchung eine genaue Konzentrationsbestimmung bei der Prüfung der Reizschwelle unnötig sei. Die Tabelle A zeigt, daß tatsächlich durch die allmähliche Steigerung der Intensität der Stoffe der Börnsteinschen Leiter Schlüsse auf das quantitative Erkennungsvermögen gezogen werden können, die in der Gesamtzahl berücksichtigt sind. Den entsprechenden Beweis liefert umgekehrt die Feststellung, daß bei Vpn. mit erhöhter Schwelle eine bedeutend erhöhte Durchschnittsgesamtzahl bestand. Die Tatsache, daß von *22* Vpn. mit den guten Gesamtzahlen von 14—17 nur *3* je eine Bewertung nach Tabelle A, Spalte III, erfuhren, rechtfertigt fernerhin die Behauptung, daß die Verschiedenheiten in der quantitativen Wahrnehmung in der Gesamtzahl genügend zum Ausdruck kommen, da durch die Art der Bewertung der Angaben dem Umstande, daß einzelne Riechstoffe unbekannt waren, weitgehend Rechnung getragen wurde.

Die Trennschärfe der Vpn. findet in der Bewertung der Einzelangaben genaue Berücksichtigung, ebenfalls die Fähigkeit der richtigen Benennung. Letztere ist zudem eine Aeußerung des bereits vorhandenen Geruchsgedächtnisses, das also neben der eben gezeigten weitgehenden Uebereinstimmung mit ihr in der Gesamtzahl auch seinen direkten Niederschlag findet.

Zusammenfassend kann man also die Gesamtzahlen der Tabelle B als brauchbare Vergleichswerte zur Betrachtung der allgemeinen Tauglichkeitsverhältnisse bei der Auswahl der Gasspürer bezeichnen. In diesem Sinn wurden sie daher bei der Beurteilung von Nikotin-, Krankheits- und Ermüdungseinflüssen bereits benutzt.

Daß die gefundene durchschnittliche Gesamtzahl von 20 ungefähr dem normalen Leistungsvermögen entspricht, kann aus der großen Anzahl der darauf entfallenden Vpn. entnommen werden. Rechnet man die Vpn. der Nachbarwerte 19 und 21 noch hinzu, so besaßen 43% der Vpn. ein annähernd normales Riechvermögen.

Rückschlüsse und Folgerungen auf die Tauglichkeitsverhältnisse.

Als besonders geeignet für die Gasspürtätigkeit sind die 13% der nach Tabelle B mit „sehr gut" Bewerteten (Gesamtzahlen 14 bis 16) zu bezeichnen, bei denen nach allen Untersuchungen mit dem Vorhandensein störender Eigenschaften kaum zu rechnen ist. Dieser Hundertsatz dürfte zudem im allgemeinen zur Deckung des Gasspürerbedarfs der Truppe ausreichen. Für den notwendigen Ersatz von Ausfällen, zur Reserve und bei erhöhtem Bedarf stehen weiter die 18% mit „gut" Bewerteten zur Verfügung, von denen nur ausnahmsweise Leute weniger in Frage kommen (hier die Vp. mit Endosmieerscheinungen).

Dem Eintritt von Ermüdungserscheinungen, sofern sie nicht vorschnell eintreten, was aber bei den vorliegenden Untersuchungen nie der Fall war, ist dabei keine große Bedeutung zuzumessen, da es sich unter feldmäßigen Verhältnissen kaum um eine große Zahl schnell wechselnder riechender Stoffe handeln wird. Eine Ermüdung bzw. Abstumpfung ist höchstens dann denkbar, wenn durch plötzlichen Einsatz stark wirkender Stoffe, insbesondere mit Stichkomponenten, die Nase überreizt wird und so möglicherweise auf folgende Stoffe nicht mehr anspricht. In diesem Fall bestehen bezüglich der Ermüdbarkeit wenig Unterschiede zwischen den einzelnen Güteklassen, so daß sie bei der Tauglichkeitsbeurteilung kaum berücksichtigt zu werden braucht.

Da die Länge der Darbietungszeit mit einer steigenden Zahl von Darbietungen wächst, kommt auch sie für die Bemessung des Tauglichkeitsgrades wenig in Betracht. Sofern die Länge der Darbietung durch Unkenntnis des Riechstoffes verursacht wurde bzw. durch ein mangelhaftes Charakterisierungsvermögen, so haben

diese Umstände außerdem ihren Ausdruck in der Gesamtzahl gefunden. Die durchschnittliche Darbietungsdauer umfaßt zudem die Erholungspausen und sagt nur wenig über die meist sehr verschiedene Länge der Einzeldarbietung. Auffällig verlängerte Durchschnittsdarbietungszeiten waren außerdem regelmäßig bei Vpn. mit Ermüdungserscheinungen zu beobachten, so daß für sie das eben über die Bewertung der Ermüdung Gesagte zutrifft. Ein Kriterium für die Beurteilung der Tauglichkeit als Gasspürer stellt somit die durchschnittliche Darbietungszeit nicht dar. Schon früher wurde begründet, weshalb sie ebenso wenig in Kombination mit der Gesamtzahl zur Bewertung des Riechvermögens der einzelnen Vp. in Betracht kommt.

Bewertung der Börnsteinschen Geruchsleiter.

Gibt so die Börnsteinsche Geruchsleiter bei der Reihenuntersuchung eine wertvolle Uebersicht über die allgemeine Riechleistungsfähigkeit, so ist sie doch zur Prüfung des Riechsinns bei der Auswahl der Gasspürer ungeeignet, weil die Prüfung eines Anwärters mit ihr immerhin mindestens etwa 10 Minuten in Anspruch nimmt und andererseits zur zweckentsprechenden Registrierung der Prüfungsergebnisse ein besonders vorzubildendes Personal erforderlich wäre. Hierdurch würde dieser Vorgang, fü den nur einfachste, schnell und leicht zu handhabende Methoden in Frage kommen, unnötig kompliziert werden, was nicht tragbar erscheint. Insbesondere wird man auf die hohe Anzahl von 14 Stoffen verzichten können, die bei den vorliegenden Untersuchungen zur Prüfung von Trennschärfe und Geruchsgedächtnis benötigt wurden.

Benennung der Kampfstoffproben.

Abschließend folgt das Ergebnis der Benennung der dargebotenen Kampfstoffproben, das die mangelnde Fähigkeit, unbekannte Stoffe dem Geruch nach zu charakterisieren, erneut beweist.

Die stechende Reizwirkung des Bromacetons wurde von nahezu allen Vpn. wahrgenommen, bei 7 kam es sogar zum Tränen der Augen. Ein süßsaurer Geschmack wurde von der Mehrzahl der Vpn. angegeben, wobei offensichtlich die Empfindung „süß" überwog. Ein eigentlicher Geruch wurde dem Bromaceton häufig abgestritten, während andere ihn mit Jod, Aether und anderen Narkosemitteln verglichen.

Die Darbietung von Clark I brachte verschiedene und zum Teil gegensätzliche Angaben. Während die Mehrzahl etwa richtig Gerüche wie „Zahnarzt", „Krankenhaus", „Anatomie" u. ä. angab und auch die stechende Eigenschaft meist bemerkt wurde, fanden sich vereinzelt Angaben wie betäubend, bitter, süßlich, muffig, faules Holz, moderig, Jodgeruch, die schwer mit den wirklichen Eigenschaften in Einklang zu bringen sind.

Die unterschiedlichsten Angaben wurden aber bei der Darbietung des Perstoffs gemacht. Eine Vp., die früher an einem Luftschutzlehrgang teilgenommen hatte, erkannte ihn fast richtig als Phosgen, 4 bezeichneten ihn als chlorähnlich. Stellte auch hier die Ueberzahl der Vpn. mit Angaben wie stickig, faulig, dumpf, muffig, Kellergeruch, faules Laub u. ä. den Geruchscharakter des Perstoffs ungefähr richtig heraus und wurde auch die Stichkomponente überwiegend richtig bemerkt, so lauteten doch andere Angaben zum Teil sehr widersprechend, wie Lewisit, blumig, Oelfarbe, süßlich, säuerlich, fade, Anatomie, frisches Holz, widerlich, Laboratoriumsgeruch und karamellähnlich.

Lost wurde von 2 Vpn. richtig als solcher erkannt. Die sonstigen Wahrnehmungen lassen sich in zwei Gruppen gliedern, die eine, welche die Aehnlichkeit des Lostgeruches mit Zwiebeln, Knoblauch, Senf, Meerrettich und Rettich zum Vergleich benutzt, und die andere, in welcher sich wieder Angaben wie verfault, stickig, muffig u. ä. unter besonderer Betonung der stechend-beizenden Eigenschaften des Lostes finden. Auf diese zwei Gruppen verteilt sich ungefähr zu gleichen Teilen die überwiegende Mehrzahl der Vpn. Weniger zutreffende Bezeichnungen wie Sumpfgas, faule Eier, Schwefel, Karbid, Gummi, ranziges Fett, Autoabgase, säuerlich und süßlich sind stark in der Minderzahl.

Auffällig war, daß zwischen zwei verschiedenen starken Proben des gleichen Kampfstoffes sehr oft von den Vpn. trotz ausdrücklicher Frage danach eine Aehnlichkeit nicht festgestellt wurde.

Wurden also alle Kampfstoffe von der Mehrzahl der Vpn. ungefähr richtig charakterisiert, so darf dabei nicht vergessen werden, daß diese Urteile großenteils unsicher und unbestimmt geäußert wurden, wie es zum Beispiel die gleichzeitige Angabe fauligmuffiger Gerüche für Blau-, Grün- und Gelbkreuz beweist. In solchen Fällen würde auch ein „Trefferstreubild" nach N i e l s e n kaum ein brauchbares Resultat ergeben, wenn die Gasspürer keiner be-

sonderen Auswahl und Ausbildung unterworfen werden. Wurde die gleiche Kenzeichnung für drei wahrscheinlich meist richtig sinnlich unterschiedene Wahrnehmungen gewählt, so spricht dies deutlich für die schon von Nielsen erhobene Forderung, besonders die Ausdrucksfähigkeit der Gasspürer bei der Auswahl zu prüfen. In den Untersuchungen mit der Börnsteinschen Geruchsleiter wurde dieser Umstand bereits berücksichtigt.

Zusammenfassung.

Die Notwendigkeit des Vorhandenseins von Gasspürern wird begründet. Nicht nur das Vorhandensein, sondern möglichst auch die Art des Kampfstoffes soll festgestellt werden. Die Gasspürer müssen nach bestimmten Richtlinien ausgewählt werden. Die letzte Entscheidung über die Tauglichkeit als Gasspürer ergibt nach Erfüllung gewisser körperlicher und geistiger Voraussetzungen die Geruchsprüfung, da der Geruchssinn wegen seiner Empfindlichkeit ein unerläßliches Hilfsmittel für die Fahndung auf chemische Kampfstoffe darstellt.

Bei der Auswahl von Gasspürern nach Gesichtspunkten des Riechvermögens sind die physiologischen und pathologischen Grundlagen der Geruchssinnestätigkeit zu beachten. Bestimmte Erkrankungen und Gifte schädigen die Riechleistungsfähigkeit. Höhe der Reizschwellen für Wahrnehmung und Erkennung, Ermüdbarkeit und Geruchsgedächtnis sind von der Uebung des Einzelnen abhängig. Die Benennung der Gerüche stößt sehr oft auf Schwierigkeiten.

Um den tatsächlichen Einfluß dieser Umstände und die ungefähren Tauglichkeitsverhältnisse betreffs des Riechvermägens zu prüfen, wird an 100 Vpn. (Soldaten) eine Reihenuntersuchung mit der Börnsteinschen Geruchsleiter vorgenommen. Diese ergibt eine erhebliche allgemeine Schwäche in der Bezeichnung von Riechstoffen, insbesondere chemischer Kampfstoffe. In der Güte von Reizschwelle, Unterscheidungsvermögen und Geruchsgedächtnis wird entsprechend ihrer gemeinsamen Abhängigkeit von der Uebung und Schulung des Geruchssinns weitgehende Gleichmäßigkeit für die einzene Vp. festgestellt, so daß eine scharfe Trennung oder gar Klassifizierung dieser Eigenschaften gegeneinander verfehlt erscheint.

Aus den 100 Einzelergebnissen wird eine ungefähre Durchschnittsleistung unter Berücksichtigung der eben genannten Eigenschaften errechnet, auf die 43% der Vpn. entfallen. Für die Tätig-

keit als Gasspürer kommen in erster Linie 13% mit sehr gutem Riechvermögen in Betracht, als Reserve stehen weitere 18% mit überdurchschnittlichen Leistungen zur Verfügung. Unter diesen 31% sind untauglich machende Eigenschaften nur in vereinzelten Ausnahmefällen zu erwarten.

Erkrankungen, die im allgemeinen die Gasspärtauglichkeit ausschließen, sind in 23% der Fälle anzunehmen. Die endgültige Entscheidung über die Tauglichkeit zum Gasspürer hat daher ein Arzt zu treffen.

Nikotingenuß setzt die durchschnittliche Riechleistungsfähigkeit etwas herab, die individuellen Verschiedenheiten sind jedoch so groß, daß auf die Raucher, zumal sie in der Mehrzahl sind, nicht bei der Auswahl verzichtet werden kann. Während der Spürbereitschaft soll tunlichst nicht geraucht werden.

Ermüdungserscheinungen lagen bei 27% der Vpn. vor, jedoch in so verschiedenen Graden, daß keine Gesetzmäßigkeiten oder Zusammenhänge erkennbar wurden. In keinem Fall trat die Ermüdung so hochgradig oder frühzeitig auf, daß sie allein schon die Tauglichkeit zum Gasspürer ausgeschlossen hätte. Bei der Darbietung von Kampfstoffen, namentlich Blaukreuz, ist mit besonderer rascher Ermüdung zu rechnen, die bei höheren Konzentrationen durch Schleimhautreizungen begünstigt wird.

Bei 10% der Vpn. wurden deutliche Erhöhungen der Schwellenwerte festgestellt. 1 Vp. wies Anzeichen von Geruchseinbildung auf.

Die Börnsteinsche Geruchsleiter erscheint zur Auswahl der Gasspürer selbst nicht geeignet, doch können die mit ihr gewonnenen Ergebnisse als Grundlage für eine zweckentsprechende Gestaltung der Auswahlmethodik dienen.

Herrn Oberstarzt Dozent Dr. Muntsch erlaube ich mir, für die Ueberlassung dieser Arbeit und für die dabei gütigst gewährte Unterstützung auch hier meinen ergebensten Dank zu sagen. Die der Arbeit zugrunde liegenden Untersuchungen wurden in den Jahren 1936 und 1937 in der damals von ihm geleiteten Abteilung durchgeführt.

Schrifttum.

1. Berberich-Nußbaum: Handbuch der Unfallbegutachtung. Leipzig, J. A. Barth, 1931.
2. Börnstein, W.: Gebrauchsanweisung für die Untersuchung von Störungen des Geruchs- und Geschmackssinnes mittels des Besteckes nach Dr. med. W. Börnstein.
3. — Ueber den Geruchssinn. Dtsch. Ztschr. f. Nervenhlkd., 104. Bd., 1928, IV.
4. Fischmann, J.: Der kriegschemische Dienst in der Roten Armee (übersetzter Auszug aus dem Werke „Kriegschemie", Moskau 1929). München, Dr. A. Schrimpff, 1933.
5. Günther, H.: Olfaktometer. Med. Klinik, Nr. 39, 1913.
6. Hackmann, J. T.: In welcher Richtung geht die Suche nach neuen chemischen Kampfstoffen? Ref. in Gasschutz und Luftschutz Nr. 3, 1933.
7. Hanslian, R.: Die Gasabwehr (in „Der chemische Krieg", I. Teil, 3. Aufl. Berlin, E. S. Mittler, 1937.)
8. Hennig, H.: Einige chemische Reaktionen auf Kampfstoffe für Apotheker. Gasschutz und Luftschutz, Nr. 1, 1937.
9. Henning, H.: Der Geruch, ein Handbuch. 2. Aufl. Leipzig, J. A. Barth, 1924.
10. — Der Geruch. Ztschr. f. Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. Leipzig, 1915, 1, 73.
11. — Die Komponentengliederung des Geruches und seine chemischen Grundlagen. Die Naturwissenschaften. 5. Jg. Berlin 1917, Heft 18.
12. — Physiologie und Psychologie des Geruches. Ergebnisses der Physiologie, XVII. Wiesbaden 1919.
13. — Assoziationsgesetz und Geruchsgedächtnis Ztschr. f. Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, 1. Abt. 1922. 89. Bd.
14. Hieber: Gasaufklärung und Gasspürdienst. Gasschutz und Luftschutz, Nr. 5 und 6. 1938.
15. Hirsch, C.: Ueber die klinische Prüfung des Geruchs- und Geschmackssinnes. Münch. med. Wschr., Nr. 31. 1932.
16. Hoeber, R.: Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 7. Aufl. Berlin, J. Springer, 1934.
17. Hofmann, F. B.: Zur Theorie des Geruchssinnes. I. Parosmiestudien. Ztschr. f. Biologie, Bd. 73. 1921.
18. — Zur Theorie des Geruchssinnes; über die sogenannte Geruchsermüdung. Ztschr. f. Biologie, Bd. 78. 1921.
19. Instruction provisoire sur la protection contre les Gaz de combat. Ref. in Gasschutz und Luftschutz, Nr. 4. 1934.

20. Jung, I.: Untersuchung über Geruchsschwellen. Inaug.-Diss. Würzburg 1936.
21. Lämmle, H.: Ueber Geruchsstörungen und ihre klinische Bedeutung. Arch. f. Hals-, Nasen-, Ohrenheilkde. Bd. 130. 1932.
22. Landois-Rosemann: Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 21. Aufl. Berlin und Wien, Urban und Schwarzenberg, 1935.
23. Laqueur, E. u. Magnus, R.: Ueber Kampfgasvergiftungen. III. Experimentelle Pathologie der Phosgenvergiftung. Ztschr. f. d. ges. exp. Med., Bd. 13. 1921.
24. Müller, U.: Die chemische Waffe. 7.—9. Aufl. Verl. Chemie, Berlin.
25. Muntsch, O.: Leitfaden der Pathologie und Therapie der Kampfstofferkrankungen. 4. Aufl. Leipzig, Gg. Thieme, 1836.
26. — Zur Erkennung von Giftgasen und chemischen Kampfstoffen durch den menschlichen Geruchssinn. Gasschutz und Luftschutz, Nr. 12. 1932.
27. Murphy, P.: In „Army, Navy, Air Force Gazette". Ref. in Gasschutz und Luftschutz, Nr. 11. 1934.
28. Nielsen, A.: Zur Ausbildung der Gasspürer. Gasschutz und Luftschutz, Nr. 8. 1935.
29. Riechausbildung der Gasspürer. Gasschutz u. Luftschutz, Nr. 8. 1935.
30. Quix, F. H.: Olfaktometrische Untersuchungsmethoden. Internat. Zentr.-Bl. f. Ohrenheilkde. Bd. III, Nr. 2. 1905.
31. Richters, C. E.: Die Tiere im chemischen Krieg. 2. Aufl. R. Schoetz, Berlin 1934.
32. Schley, O. H.: Untersuchung über Geruchsschwellen. Inaug.-Diss. Würzburg 1934.
33. von Skramlik, E.: Handbuch der Physiologie der niederen Sinne. Bd. 1. Leipzig, G. Thieme, 1926.
34. — Eine Vorrichtung zur Prüfung der Leistungen des Geruchssinnes. Münch. med. Wschr. Nr. 38. 1936.
35. Sobol, E.: Zur Frage der Bestimmung des Vorhandenseins von chemischen Kampfstoffen mit Hilfe der Sinnesorgane und in Verbindung hiermit über die Auswahl und Ausbildung der Kaders des chemischen Dienstes (Uebersetzung). Wojenno Sanitarnoe Djelo, Moskau, Nr. 9. 1932.
36. von Tempelhoff, F.: Die vorläufige Gasabwehrvorschrift der Roten Armee vom 15. Februar 1935. Gasschutz und Luftschutz Nr. 9. 1937.
37. Themme, F.: Gasspüren und Entgiften. In „Der chemische Krieg" (hrsggb. v. R. Hanslian), I. Teil, 3. Aufl. Berlin, E. S. Mittler, 1937.
38. Thomann, J.: In „Schweizerische Apothekerzeitung" Nr. 4. 75. Jg. 1937.
39. Unger, H.: Lost, ein psychologisches Problem im Luftschutz. Gasschutz und Luftschutz, Nr. 9. 1935.
40. Wirth, F. und Muntsch, O.: Die Gefahren der Luft und ihre Bekämpfung. 2. Aufl. Berlin, G. Stilke, 1935.

41. Wirth, W.: Ueber die Wirkung kleinster Phosgenmengen. Naunyn-Schmiedebergs Arch. f. exper. Pathol. u. Pharm., Nr. 2, Bd. 181. 1936.
42. Zwaardemaker, H.: Die Physiologie des Geruches. Leipzig, W. Engelmann, 1895.
43. — Ueber die Proportionen der Geruchskompensation. Arch. f. Physiologie. Jg. 1907, Suppl.-Bd.
44. *** Der Gasaufklärungs-, Gasbeobachtungs- und Gasalarmdienst in der Roten Armee. Gasschutz und Luftschutz, Nr. 11. 1936.

Soweit erwähnte Autoren in diesem Verzeichnis nicht berücksichtigt sind, wurden ihre Namen und Arbeitsergebnisse nach dem angegebenen Handbuch von H. Henning wiedergegeben.

Lebenslauf.

Ich, Johann Friedrich von der Heide, wurde am 19. September 1913 in Stettin als Sohn des Frauenarztes Dr. med. August von der Heide und seiner Ehefrau Elisabet geb. Krösing geboren.

Ich besuchte das staatliche König-Wilhelms-Gymnasium zu Stettin, wo ich im Februar 1931 die Reifeprüfung bestand. Anschließend bezog ich die Universität Marburg (Lahn), wo ich im August 1933 die ärztliche Vorprüfung bestand. Am 1. Oktober 1933 trat ich als Sanitätsoffizieranwärter in das Heer ein und wurde bei der 6./Inf.-Reg. 14, Tübingen, mit der Waffe ausgebildet. Das Sommersemester 1934 verbrachte ich in Königsberg (Pr.) und wurde am 1. November 1934 an die Militärärztliche Akademie in Berlin kommandiert. Hier bestand ich am 30. September 1936 das medizinische Staatsexamen, wurde am 1. Novembre 1936 zum Unterarzt befördert und zur Dienstleistung an das Krankenhaus Bethanien kommandiert. Am 1. Mai 1937 wurde ich zur San.-Abt. 23, San.-Staffel Berlin versetzt und tat im Lazarett Tempelhof Dienst. Mit Wirkung vom 1. Oktober 1937 erfolgte meine Beförderung zum Assistenzart. Am 1. April 1938 wurde ich an die Militärärztliche Akademie zur wissenschaftlichen Fortbildung zurückversetzt und am 1. Juli 1938 zum Oberarzt befördert.